

Siamese-type cylinder block blank and apparatus for casting the samePatent Number: ☐ US4905642

Publication date: 1990-03-06

Inventor(s): KANZAWA YOSHIKAZU (JP); EBISAWA MASUO (JP); KAWASE AKIO (JP); KAIHO SHIGEO (JP); KOBAYASHI SHUJI (JP); SHIBATA KIYOSHI (JP); SUZUKI TETSUYA (JP)

Applicant(s): HONDA MOTOR CO LTD (JP)

Requested Patent: ☐ DE3539674 ✓

Application Number: US19850794498 19851101

Priority Number (s): JP19840236235 19841109; JP19840236236 19841109; JP19840236237 19841109; JP19840238099 19841112; JP19840263894 19841214

IPC Classification: B27D19/00

EC Classification: F02F1/10S, F02F7/00A2Equivalents: CA1260224, ☐ FR2572968, ☐ GB2168916**Abstract**

A siamese-type cylinder block blank which is composed so that upon the pouring a molten metal under a pressure, a sleeve of cast iron is cast in each cylinder barrel of a siamese-type cylinder barrel made of an aluminum alloy and consisting of a plurality of cylinder barrels connected in series. The cylinder block blank is characterized in that each sleeve cast presents a substantially oval configuration in section with the lengthwise axis parallel to the direction of cylinder barrels arranged, as a result of the reception of the solidification shrinkage force of each cylinder barrel.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑪ DE 3539674 C2

⑳ Aktenzeichen: P 35 39 674.1-24
㉑ Anmeldetag: 8. 11. 85
㉒ Offenlegungstag: 31. 7. 86
㉓ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 8. 1. 87

⑤① Int. Cl. 4:-
B 22 D 19/00
B 22 D 15/02
B 22 D 17/22
F 02 F 1/08

DE 3539674 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③② Unionspriorität: ③② ③③ ③①

09.11.84 JP 236235/84 09.11.84 JP 236236/84
09.11.84 JP 236237/84 12.11.84 JP 238099/84
14.12.84 JP 263894/84

⑦③ Patentinhaber:

Honda Giken Kogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP

⑦④ Vertreter:

Mitscherlich, H., Dipl.-Ing.; Gunschmann, K.,
Dipl.-Ing.; Körber, W., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat.;
Schmidt-Evers, J., Dipl.-Ing.; Melzer, W., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anw., 8000 München

⑦② Erfinder:

Suzuki, Tetsuya, Iruma, Saitama, JP; Ebisawa,
Masuo, Kawagoe, Saitama, JP; Shibata, Kiyoshi,
Iruma, Saitama, JP; Kaiho, Shigeo, Oomiya,
Saitama, JP; Kawase, Akio, Ageo, Saitama, JP;
Kobayashi, Shuji, Kawagoe, Saitama, JP; Kanzawa,
Yoshikazu, Iruma, Saitama, JP

⑤⑤ Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene
Druckschriften nach § 44 PatG:

NICHTS-ERMITTELT

⑤④ Zwillings-Zylinderblockrohring und Vorrichtung zum Gießen eines solchen Zylinderblockrohlings

DE 3539674 C2

FIG.1

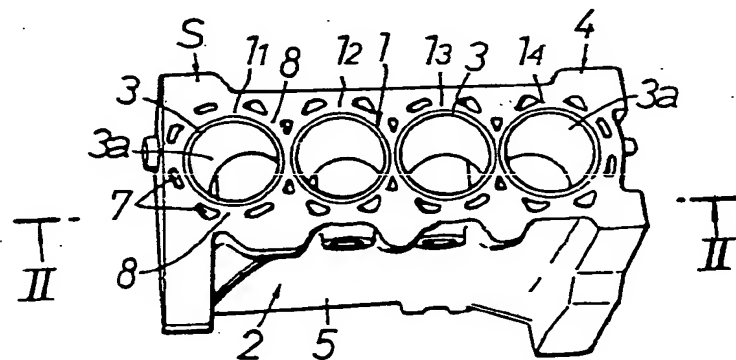
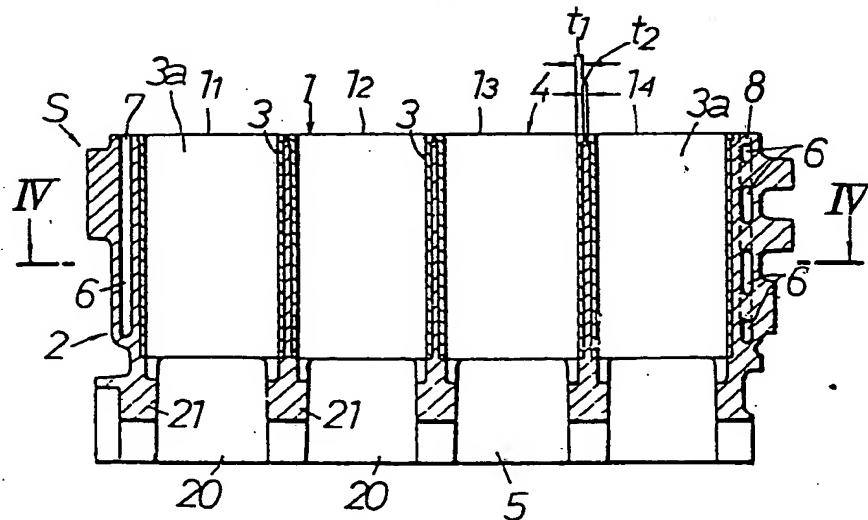


FIG.2



Patentansprüche

1. Zwilling-Zylinderblockrohling, bei dem eine Gußeisen-Zylinderbüchse auf das Vergießen eines geschmolzenen Metalls unter Druck in die jeweilige Zylinderlaufbüchse einer Zwillings-Zylinderlaufbüchse gegossen ist, die aus einer Aluminiumlegierung besteht, wobei eine Vielzahl der Zylinderlaufbüchsen miteinander in Reihe verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Zylinderblock infolge der Aufnahme der Schrumpfkraft der jeweiligen Zylinderlaufbüchse (1, bis 14) eine weitgehend ovale Querschnittskonfiguration zeigt, bei der die jeweilige Längsachse parallel in Richtung der Anordnung der Zylinderlaufbüchsen (1—14) verläuft.
2. Zwilling-Zylinderblockrohling nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinderblock vom Reihentyp ist.
3. Zwilling-Zylinderblockrohling nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinderblock V-förmig ist.
4. Zwilling-Zylinderblockrohling nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Außenumfang der Zylinderbüchse eine insgesamt beseitigte Gießoberfläche aufweist und daß ein Abgleiten verhindernde Nute in einer bestimmten Teilung in der betreffenden Außenumfangsfläche in der Umfangsrichtung über eine bestimmte Länge vor dem Zylinderkopf-Befestigungsende der betreffenden Zylinderbüchse gebildet sind.
5. Zwilling-Zylinderblockrohling nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Außenumfang der betreffenden Zylinderbüchse eine insgesamt beseitigte Gießoberfläche aufweist und daß spiralförmige, ein Abgleiten verhindernde Nute in einer bestimmten Teilung in der betreffenden Außenumfangsfläche in der Umfangsrichtung über eine bestimmte Länge von dem Zylinderkopf-Befestigungsende der betreffenden Zylinderbüchse gebildet sind.
6. Zwilling-Zylinderblockrohling nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die das Abgleiten verhindernde Nut zu einem im Querschnitt konjugiert verlaufenden Bogen ausgebildet ist.
7. Zwilling-Zylinderblockrohling nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die ein Abgleiten verhindernde Nut eine solche Größe aufweist, daß bei einem mit D gegebenen Innendurchmesser der betreffenden Zylinderbüchse die Tiefe bei $0,002 D - 0,02 D$, die Teilung bei $0,01 D - 0,10 D$ und der Radius bei $0,002 D - 0,04 D$ festgelegt sind.
8. Vorrichtung zum Gießen eines Zwillings-Zylinderblockrohlings, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei eine Zylinderbüchse aus Gußeisen auf das Gießen eines geschmolzenen Metalls unter Druck in jede Zylinderlaufbüchse einer Zwillings-Zylinderlaufbüchse gegossen wird, die aus einer Aluminiumlegierung besteht, wobei eine Vielzahl der Zylinderlaufbüchsen miteinander in Reihe verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß eine Form vorgesehen ist, die einen Zwillings-Zylinderlaufbüchsen-Formhohlraum aufweist, daß ein Ausdehnungsmechanismus an einer Stelle des betreffenden Hohlraums vorgesehen ist, an der der jeweils Zylinder angeordnet ist, derart, daß eine Ausdehnungskraft auf den betreffenden Zylinder ausgeübt wird,

und daß ein Paar von Dichtungsgliedern vorgesehen ist, die an den Innenumfangflächen an den gegenüberliegenden Öffnungen des jeweiligen Zylinders anzuliegen vermögen.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausdehnungsmechanismus einen Ausdehnungsmantel (46), der in den betreffenden Zylinder eingeführt ist, und eine Betätigungsstange (50) umfaßt, welche den betreffenden Ausdehnungsmantel aufweist, der ein abgeschrägt verlaufendes Loch aufweist, welches an seinen gegenüberliegenden Enden offen ist, und daß eine Vielzahl von Schlitznuten (49) vorgesehen ist, die in der Umfangswand derart vorgesehen sind, daß sie abwechselnd von der Innenseite und der Außenseite radial verlaufen, wobei die Betätigungsstange (43) einen kegelförmigen Teil aufweist, der in dem genannten abgeschrägten Loch anzuliegen vermag.

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Doppel- bzw. Zwillings-Zylinderblockrohling und insbesondere auf einen solchen Zylinderblockrohling, in welchem eine aus Gußeisen hergestellte Büchse auf das Gießen eines geschmolzenen Metalls unter Druck hin in jeder Zylinderlaufbüchse einer Zwillings-Zylinderlaufbüchse eingesetzt ist, die aus einer Aluminiumlegierung besteht, wobei eine Vielzahl von Zylinderlaufbüchsen in Reihe miteinander verbunden sind. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zum Gießen des betreffenden Zylinderblockrohlings.

Bei dem konventionellen Mehrfach- bzw. Zwillings-Zylinderblockrohling zeigt jede Büchse eine weitgehend ovale Konfiguration im Schnitt, wobei die in Längsrichtung verlaufende Achse rechtwinklig zu der Richtung verläuft, in der die Zylinderlaufbüchsen angeordnet sind, daß die gegenüberliegenden Umfangswände benachbarter Büchsen stark dem Gießdruck eines geschmolzenen Metalls während dessen Gießens unter einem Druck in eine Form ausgesetzt sind.

In diesem Falle ist die Querschnittskonfiguration der jeweiligen Zylinderlaufbüchse bei deren Schrumpfung weitgehend oval, wobei die Längsachse parallel zur Richtung der angeordneten Zylinderlaufbüchsen verläuft und womit jede Laufbüchse der Schrumpfkraft der Aluminiumlegierung ausgesetzt ist und die Neigung einer Deformation zeigt, gemäß der sie der Querschnittskonfiguration der jeweiligen Zylinderlaufbüchse bei deren Schrumpfung folgt. Die verformte Laufbüchse wird jedoch in der Konfiguration beim Gießen von geschmolzenen Metall in schwachem Ausmaß verändert.

Dies führt bei den Querschnittskonfigurationen der jeweiligen Büchse und Laufbüchse, deren Längsachsen voneinander um etwa 90° versetzt sind, dazu, daß in der jeweiligen Büchse eine Gießspannung zurückbleibt, die um die jeweilige Innenfläche herum gleichmäßig ist. Wenn die Büchse in einem solchen Zustand einer Bearbeitung ihrer Innenumfangsfläche zu einem tatsächlichen Kreis zur Bildung eines Zylinderblocks ausgesetzt wird und wenn dieser Block für den Aufbau eines Motors herangezogen wird, dann führt dessen Betrieb dazu, daß der aus der thermischen Ausdehnung der Büchse resultierende Wert gleichmäßig um deren Umfang herum vorhanden ist. Aus diesem Grunde kann ein Zwischenraum zwischen einem Kolbenring und der Büchse

hervorgerufen werden, was zu einem vermehrten Anteil an Abgas bzw. Durchblasen von Gas und zu einem nutzlosen Ölverbrauch führt.

Darüber hinaus ist bei den konventionellen Zylinderblöcken die Büchse als Guß in jeder Zylinderbüchse gegossen worden. Auf der Außenumfangsfläche der jeweiligen Büchse sind ringförmige oder spiralförmige, ein Abgleiten verhindernde Nute in einer bestimmten Teilung während des Gießens der Büchse durch die Form hergestellt worden, um in der Umfangsrichtung über eine bestimmte Länge von dem Büchsenende aus, mit dem ein Zylinderkopf verbunden ist, zu verlaufen. Der das Abgleiten vermeidende Nut ist generell im Querschnitt U-förmig ausgebildet.

Die Verwendung der Büchse als Gußteil bewirkt die Verhinderung des engen Haftens zwischen dem geschmolzenen Teil und der Büchse, und zwar aufgrund der Mikroporosität der äußeren Umfangsfläche einer derartigen Büchse, womit ein sehr kleiner Zwischenraum zwischen der Büchse und der Zylinderlaufbüchse hervorgerufen werden kann. Wenn die ein Abgleiten vermeidende Nut einen U-förmigen Querschnitt aufweist, dann setzt sich ein Gas, wie Luft, in den Ecken zwischen der Innenseite und den Bodenflächen der Nut während des Gießens ab und wird dort durch das geschmolzene Metall eingeschlossen. Dies führt ebenfalls zu einem sehr kleinen Zwischenraum zwischen der Hülse bzw. Büchse und der Zylinderlaufbüchse, wie dies oben beschrieben worden ist. Bei einem Mehrfach- bzw. Zwillings-Zylinderblock sind die einander benachbarten Zylinder sehr dicht beieinander, und zwischen diesen Zylindern ist generell kein Kühlwasser bzw. Kühlwassermantel. Deshalb kann die Wärme in den einander gegenüberliegenden Bereichen der beiden Zylinder auf dem kürzesten Weg zu dem Kühlwasser über die Laufbüchse übertragen werden, die zwischen diesen Zylindern vorgesehen ist. Falls jedoch um den Außenumfang in diesen einander gegenüberliegenden Bereichen der beiden Zylinder ein sehr kleiner Zwischenraum geschaffen ist, wie dies oben beschrieben worden ist, dann wird die Wärmeabfuhr des Zylinders nicht gleichmäßig um dessen Umfang herum bewirkt. Damit ist der Wirkungsgrad bei der Wärmeabfuhr vom Zylinder vermindert.

Die Formung der einzelnen, ein Abgleiten verhindernden Nute durch die Form führt zu einer breiten Schwankung in der Nuttiefe und zu einer Ungleichmäßigkeit in der Dicke des Zylinders bei den betreffenden Nuten und den zwischen benachbarten Nuten befindlichen vorstehenden Bereichen.

Bei einem solchen Zylinderblock ist der Wert bzw. Anteil des ausgedehnten Zylinders um dessen Umfang herum gleichmäßig, und damit können dieselben Probleme entstehen, wie sie oben aufgezeigt worden sind.

Der Erfindung liegt demgemäß die Aufgabe zugrunde, einen Zwillings-Zylinderblockrohling zu schaffen, der für die Herstellung einer Zwillings-Zylinderlaufbüchse dient, in der der Betrag der jeweiligen thermischen Zylinderdehnung gleichmäßig um den Zylinderumfang während des Betriebs des Motors ist.

Ferner soll eine Vorrichtung zum Gießen eines Zylinderblockrohlings bereitgestellt werden, der zur Schaffung eines Zwillings-Zylinderblocks verwendet wird, bei dem der Wert bzw. Betrag der jeweiligen thermischen Zylinderdehnung gleichmäßig um den Umfang des betreffenden Zylinders während des Betriebs des Motors ist.

Gelöst wird die vorstehend aufgezeigte Aufgabe durch die in den Patentansprüchen erfaßte Erfindung.

Gemäß der Erfindung ist ein Doppel- bzw. Zwillings-zylinderblockrohling geschaffen, bei dem ein aus Gußeisen bestehender Zylinder auf das Gießen eines geschmolzenen Metalls unter Druck hin in jedem der Zylinderlaufbüchsen einer Zwillings-Zylinderlaufbüchse aus einer Aluminiumlegierung gegossen ist, wobei eine Vielzahl der Zylinderlaufbüchsen in Reihe miteinander verbunden ist und wobei jede Zylinderform eine nahezu ovale Konfiguration im Querschnitt zeigt, wobei die Längsachse parallel zur Richtung der Anordnung der Zylinderlaufbüchsen verläuft, und zwar infolge des Aufstehens der Schrumpfkraft der jeweiligen Zylinderlaufbüchse.

Gemäß der vorliegenden Erfindung ist ferner eine Vorrichtung zum Gießen eines Zwillings-Zylinderblockrohlings geschaffen, bei der ein aus Gußeisen bestehender Zylinder gegossen ist, und zwar auf das Gießen eines geschmolzenen Metalls unter Druck, wobei jede Zylinderlaufbüchse einer Zwillings-Zylinderlaufbüchse aus einer Aluminiumlegierung besteht und wobei eine Vielzahl der Zylinderlaufbüchsen in Reihe miteinander verbunden ist. Die betreffende Vorrichtung umfaßt eine Form, die einen Zwillings-Zylinderlaufbüchsen-Formhohlraum und eine Ausdehnungsmechanismus aufweist, der an einer Stelle des Hohlraums vorgesehen ist, an der der jeweiligen Zylinder angeordnet ist, um eine Ausdehnungskraft auf den Zylinder auszuüben. Ferner ist ein Paar von Abdichtungsgliedern vorgesehen, die an den Innenumfangsflächen der gegenüberliegenden Öffnungen des jeweiligen Zylinders angebracht werden können.

Mit einer derartigen Anordnung verbleibt die Gießspannung in jeder Hülse weitgehend gleichmäßig um deren Umfang herum, was zu einem guten Maß des Ausgleichs derartiger Spannung führt. Deshalb wird die Innenumfangsfläche des jeweiligen Zylinders in diesem Rohling einer Bearbeitung zu einem wahren Kreis ausgesetzt, und falls dies geschehen ist, wird der Wert der jeweils resultierenden thermischen Zylinderdehnung während des Motorbetriebs weitgehend gleichmäßig um den Zylinderumfang herum sein. Die Unterdrückung der Ausbildung eines Zwischenraums zwischen einem Kolbenring und dem Zylinder auf der äußeren Seite macht es somit möglich, die Probleme einer Zunahme des Anteils des Abgases bzw. durchgeblasenen Gases und eines nutzlosen Ölverbrauchs zu überwinden.

Die Beseitigung der Gießoberfläche von dem gesamten Außenumfang des Zylinders führt zu einem guten Haften zwischen dem Zylinder und einem geschmolzenen Metall, und demgemäß kann irgendein sehr kleiner Zwischenraum zwischen dem Zylinder und der Zylinderlaufbüchse nicht hervorgerufen werden. Deshalb wird die Abfuhr von Wärme von dem Zylinder gleichmäßig über dessen Umfang weitergeleitet. Darüber hinaus bewirkt die ein Abgleiten vermeidende Nut eine Vergrößerung der Oberfläche des Zylinders, womit der Wirkungsgrad bei der Wärmeabfuhr von dem Zylinder ebenfalls verbessert ist, und zwar in Verbindung mit der guten Adhäsion bzw. Verbindung. Ferner wird die Dicke des Zylinders in der ein Abgleiten vermeidenden Nut und dem vorstehenden Bereich gleichmäßig.

Wenn die ein Abgleiten vermeidende Nut den Querschnitt eines konjugierenden Bogens hat, dann kann ein Gas, wie Luft, in der ein Abgleiten vermeidenden Nut durch das geschmolzene Metall nicht eingeschlossen werden, wodurch es möglich ist, die Ausbildung jeglichen sehr kleinen Zwischenraums zwischen dem Zylinder und der Zylinderlaufbüchse zu vermeiden.

Schließlich ist es mit der zuvor erwähnten Vorrichtung möglich, ohne weiteres einen Rohling eines Zwillings-Zylinderblocks zu gießen, in welchem die in jedem Zylinder zurückbleibende Gießspannung weitgehend gleichmäßig um den Umfang des Zylinders herum ist.

Anhand von Zeichnungen wird die Erfindung nachstehend mit den ihr anhaftenden Merkmalen und Vorteilen beispielsweise näher erläutert.

Fig. 1 bis 4 veranschaulichen einen in einer Reihe liegenden Zwillings-Zylinderblock, der aus einem Zylinderblockrohling gemäß der vorliegenden Erfindung erhalten ist, wobei

Fig. 1 eine Perspektivansicht der Vorrichtung von oben her betrachtet,

Fig. 2 eine Schnittansicht längs der in Fig. 1 eingetragenen Linie II-II,

Fig. 3 eine Perspektivansicht der Vorrichtung von unten her betrachtet und

Fig. 4 eine Schnittansicht längs der in Fig. 2 eingetragenen Linie IV-IV veranschaulichen.

Fig. 5 zeigt in einer Perspektivansicht einen Zwillings-Zylinderblockrohling gemäß der vorliegenden Erfindung von oben her betrachtet.

Fig. 6 zeigt in einer Vorderansicht und im Vertikalschnitt die Gießvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung bei geöffneter Form.

Fig. 7 zeigt in einer Vorderansicht und in einem Vertikalschnitt die obige Gießvorrichtung bei geschlossener Form.

Fig. 8 zeigt eine Schnittansicht längs der in Fig. 7 eingetragenen Linie VIII-VIII.

Fig. 9 zeigt eine Schnittansicht längs der in Fig. 8 eingetragenen Linie IX-IX.

Fig. 10 zeigt eine Schnittansicht längs der in Fig. 6 eingetragenen Linie X-X.

Fig. 11 zeigt in einer Perspektivansicht einen Sandkern bei Betrachtung von oben.

Fig. 12 zeigt eine Schnittansicht längs der in Fig. 11 eingetragenen Linie XII-XII.

Fig. 13 veranschaulicht in einem Diagramm die Beziehung zwischen der Zeit und der Verschiebung eines Kolbens sowie die Beziehung zwischen der Zeit und dem Druck von geschmolzenem Metall.

Fig. 14A und 14B veranschaulichen in einem Meßdiagramm die Ergebnisse von TALLYROND-Messungen für die Konfigurationen im Innendurchmesser der Zylinder des Zwillings-Zylinderblockrohlings gemäß der vorliegenden Erfindung bzw. der Zylinder in einem Vergleichsbeispiel.

Fig. 15A und 15B veranschaulichen in einem Diagramm das Ausmaß des Ausgleiches der Gießspannung, die in dem Zylinder des Zwillings-Zylinderblockrohlings gemäß der vorliegenden Erfindung zurückbleibt bzw. in dem Zylinder bei dem Vergleichsbeispiel.

Fig. 16A und 16B veranschaulichen anhand einer Kurve die Beziehung des Anteils der Zylinderausdehnung mit sich erwärmender Temperatur bezüglich des Zylinders des Zwillings-Zylinderblocks, der aus dem Zylinderblockrohling gemäß der vorliegenden Erfindung erhalten worden ist, bzw. des Zylinders bei dem Vergleichsbeispiel.

Fig. 17 veranschaulicht in einem Diagramm die Position der Messung des Wertes der Zylinderausdehnung.

Fig. 18 veranschaulicht in einer Schnittansicht die eng anhaftenden Bereiche zwischen dem Zylinder und der Zylinderlaufbüchse in einem vergrößerten Maßstab.

Fig. 19 zeigt in einer Perspektivansicht einen V-förmigen Zwillings-Zylinderblock von oben her betrachtet.

Nunmehr werden die bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung im einzelnen beschrieben.

In Fig. 1 bis 4 ist ein in Reihe liegender Zwillings-Zylinderblock *S* gezeigt, der aus einem Rohling gemäß der vorliegenden Erfindung erhalten ist. Der Zylinderblock *S* besteht aus einem Zylinderblockkörper 2, der aus einer Aluminiumlegierung besteht, sowie aus einem Zylinder bzw. einer Büchse 3, die aus Gußeisen besteht und die in dem Körper 2 gegossen ist. Der Zylinderblockkörper 2 besteht aus einer Zwillings-Zylinderlaufbüchse 1, die aus einer Vielzahl von beispielsweise vier (bei der dargestellten Ausführungsform) Zylinderlaufbüchsen 1₁ bis 1₄ besteht, welche miteinander in Reihe verbunden sind. Ferner ist eine Außenwand 4 vorgesehen, welche die Zwillings-Zylinderlaufbüchse 1 umgibt. Ferner ist ein Kurbelgehäuse 5 vorgesehen, welches mit den unteren Kanten der Außenwand 4 verbunden ist. Die Büchse bzw. der Zylinder 4 ist in jeder der Zylinderlaufbüchse 1₁ bis 1₄ gegossen, um eine Zylinderbohrung 3a festzulegen.

Eine Wasserkühlung bzw. ein Wassermantel 6 ist zwischen der Zwillings-Zylinderlaufbüchse und der Außenwand 4 festgelegt, so daß der gesamte Umfang der Zwillings-Zylinderlaufbüchse 1 der betreffenden Wasserkühlung 6 zugewandt ist. An der Öffnung auf der Zylinderkopf-Verbindungsseite bei der Wasserkühlung 6 ist die Zwillings-Zylinderlaufbüchse 1 mit der Außenwand 4 über eine Vielzahl von Verstärkungs-Deckteilen 8 verbunden, und der Zwischenraum zwischen benachbarten Verstärkungs-Deckteilen 8 wirkt als Verbindungsanschluß 7 in einem Zylinderkopf. Demgemäß ist der Zylinderblock 6 vom geschlossenen Decktyp gebildet.

Bezugnehmend auf Fig. 6 bis 10 sei angemerkt, daß dort eine Vorrichtung zum Gießen eines Zylinderblockrohlings *Sm* gemäß der vorliegenden Erfindung gezeigt ist, wie er in 5 veranschaulicht ist. Diese Vorrichtung umfaßt eine Form *M*. Die Form *M* besteht aus einer anhebbaren oberen Form 9, aus ersten und zweiten seitlichen geteilten Seitenformen 10₁ und 10₂ (siehe Fig. 6 und 7), die auf der oberen Form 9 angeordnet sind, und aus einer unteren Form 11, auf der die beiden Seitenformen 10₁ und 10₂ gleitbar aufliegen.

Eine Klemmausnehmung 12 ist an der Unterseite der oberen Form 9 vorgesehen, um eine Oberfläche eines ersten Hohlraums *C1* festzulegen, und ein Klemmvorsprung 13, der in der Ausnehmung 12 untergebracht werden kann, ist auf jeder der Seitenformen 10₁ und 10₂ vorgesehen. Der erste Hohlraum *C1* besteht aus einem Zwillings-Zylinderlaufbüchsen-Formhohlraum *Ca*, der zwischen einem Wasserkühlungs-Formungssandkern 59 und einer Ausdehnungshülse 46 festgelegt ist, sowie aus einem Außenwand-Formungshohlraum *Cb*, der zwischen dem Sandkern 59 und den beiden Seitenformen 10₁ und 10₂ im geklemmten Zustand festgelegt ist, wie dies aus Fig. 7 ersichtlich ist.

Wie in Fig. 8 und 9 veranschaulicht, enthält die untere Form 11 einen Behälter 14 für die Aufnahme eines geschmolzenen Metalls einer Aluminiumlegierung von einem Ofen (nicht dargestellt), einen Gießzylinder 15, der mit einem betreffenden Behälter 14 in Verbindung steht, einen Kolben bzw. Stößel 16, der gleitbar in dem Gießzylinder 15 untergebracht ist, sowie ein Paar von Laufrinnen 17, die von dem Behälter 14 aus gabelförmig in Richtung der angeordneten Zylinderlaufbüchsen angeordnet sind. Die untere Form 11 weist außerdem einen Formungsblock 18 auf, der zwischen den beiden Laufstegen bzw. Laufrinnen 17 nach oben verläuft; der Formungsblock 18 legt einen zweiten Formhohlraum

C2 für die Formung des Kurbelgehäuses 3 zusammen mit den beiden Seitenformen 10₁ und 10₂ fest. Der Hohlraum C2 steht an seinem oberen Ende mit dem ersten Hohlraum C1 in Verbindung, und an seinem unteren Ende steht er mit den beiden Laufrinnen 17 über eine Vielzahl von Öffnungen 19 in Verbindung.

Der Formungsblock 18 besteht aus vier ersten größeren Halbsäulen-Formungsteilen 18₁, die in bestimmten Intervallen gebildet sind, und aus zweiten herausragenden Formungsteilen 18₂, die zwischen benachbarten ersten Formungsteilen 18₁ und außerhalb der beiden äußersten ersten Formungsteile 18₁ angeordnet sind. Jeder erste Formungsteil 18₁ wird zur Formung eines Zwischenraums 20 (siehe Fig. 2 und 3) herangezogen, in welchem eine Kurbelwellenzapfen und ein Kurbelarm gedreht werden, und jeder zweite Formungsteil 18₂ wird zur Formung eines Kurbelwellenlagerhalters 21 (siehe Fig. 2 und 3) verwendet. Jede Öffnung 19 entspricht jedem der zweiten Formungsteile 18₂; sie ist so ausgelegt, daß sie die Beschickung durch oder das Eingießen von einem geschmolzenen Metall in einen größeren Volumenanteil des zweiten Hohlraums C2 in einer frühen Stufe ermöglicht.

Die beiden Laufrinnen bzw. Eingießkanäle 17 sind mit ihren Unterseiten in mehreren herunterführenden Stufen so abgestuft, daß sie im Querschnitt von dem Behälter 14 zu den Eingießverlängerungen 17a abnehmen. Jeder mit dem jeweiligen abgestuften Teil 17b verbundene hochstehende Bereich 17c ist winkelmäßig so ausgebildet, daß eine gleichmäßige Führung eines geschmolzenen Metalls in jeder der Öffnungen 19 ermöglicht ist.

Mit auf diese Art und Weise abnehmendem Querschnitt des Eingießkanals 17 kann eine größere Menge an geschmolzenem Metall in dem im Querschnitt größeren Bereich in den zweiten Hohlraum C2 durch die Öffnung 19 bei niedriger Geschwindigkeit abgegeben oder gegossen werden, und in dem im Querschnitt kleineren Bereich kann in dem zweiten Hohlraum durch die Öffnung 19 mit einer höheren Geschwindigkeit gegossen werden, so daß der Pegel des geschmolzenen Metalls in dem Hohlraum C2 über die gesamte Länge des Hohlraums C2 von dessen unteren Enden auf den gegenüberliegenden Seiten aus weitgehend gleichmäßig ansteigt. Deshalb kann das geschmolzene Metall nicht irgendeine turbulente Strömung hervorrufen, und demgemäß ist der Einschluß eines Gases, wie Luft, in dem geschmolzenen Metall vermieden, wodurch die Ausbildung von Formhöhlräumen verhindert ist. Darüber hinaus wird ein das geschmolzene Metall vergießender Gießvorgang wirksam durchgeführt, was zu einem verbesserten Gießwirkungsgrad führt.

Wie in Fig. 6 und 7 veranschaulicht, ist ein Festlegungs-Vorsprung 22 an der Oberseite jeder der ersten Formungsteile 18₁ vorgesehen; er vermag in die Umfangsfläche des Zylinders 3 aus Gußeisen zu passen; eine Ausnehmung 23 ist dabei in dem mittleren Teil des betreffenden Vorsprungs 22 festgelegt. Ein Durchgangsloch 24 ist in jedem der beiden ersten Formungsteile 18₁ gebildet, die auf gegenüberliegenden Seiten angeordnet sind, um den ersten Formungsteil 18₁ auf jeder der gegenüberliegenden Seiten des Vorsprungs 22 eindringen zu lassen. Ein Paar von temporär eine Anbringung bewirkenden Stiften 25 ist in den Durchgangslöchern 24 gleitbar untergebracht; die betreffenden Stifte werden dazu herangezogen, den Wasserkühlungsformungssandkern 59 kurzzeitig bzw. vorübergehend in Stellung zu bringen. Die unteren Enden der betreffenden Stifte 25 sind an einer Tragplatte 26 angebracht, die

unterhalb des Formungsblockes 18 angeordnet ist. Zwei Tragstangen 27 sind durch die Tragplatte 26 eingeführt, und eine Schraubenfeder 28 ist im Druckzustand zwischen dem unteren Teil jeder der Tragstangen 27 und der Unterseite der Trag- bzw. Befestigungsplatte 26 vorgesehen. Während des Öffnens der Form ist die Befestigungsplatte 26 der Federkraft jeder der Schraubenfedern 28 ausgesetzt, um sich soweit zu öffnen, bis sie an dem Anschlag 27a am vorderen Ende der jeweiligen Tragstange 27 zur Anlage gelangt. Dies führt dazu, daß das vordere Ende des jeweiligen Stiftes 25 von der Oberseite des ersten Formungsteiles 18₁ aus vorsteht.

Eine Ausnehmung 25a ist in dem vorderen Ende des jeweiligen Stiftes 25 vorgesehen; sie vermag mit der unteren Kante des Sandkerns in Anlage zu gelangen.

Ein Durchgangsloch 29 besteht zwischen den beiden ersten Formungsteilen 18₁, die auf den gegenüberliegenden Seiten der Mitte zwischen den beiden Durchgangslöchern 24 vorgesehen sind. Ein Betätigungsstift 30 ist gleitbar in dem Durchgangsloch 29 untergebracht. Das untere Ende des Betätigungsstiftes 30 ist an der Befestigungsplatten 26 angebracht. Während des Öffnens der Form ragt das vordere Ende des Betätigungsstiftes 30 in die Ausnehmung 23 hinein, und während des Schließens der Form ist das betreffende Stiftenende durch einen Ausdehnungsmechanismus 41 nach unten gedrückt, wodurch die beiden kurzzeitig wirkenden Einstellstifte 25 von den Oberseiten der ersten Formungsteile 18₁ zurückgezogen sind.

Eine Kern-Einbettungsausnehmung 31 für den tatsächlich in Stellung zu bringenden Sandkern 59 ist an zwei Stellen vorgesehen: In den mittleren Bereichen bzw. Teilen jener Wände der ersten und zweiten Seitenformen 10₁ und 10₂, welche den zweiten Hohlraum C2 festlegen. Jede der Kern-Einbettungsausnehmungen 31 umfaßt eine Anlagebohrung 31a, in der der Sandkern positioniert ist, und eine Klemmfläche 31b, die um den Außenumfang der Öffnung der Anlagebohrung 31a zum Festklemmen des Sandkerns gebildet ist.

In der Klemmausnehmung 12 der oberen Form 9 ist eine Vielzahl von dritten Hohlräumen C3 gebildet, die zu dem ersten Hohlraum C1 offen sind und die das Überlaufen eines geschmolzenen Metalls ermöglichen. Ferner ist eine Vielzahl von vierten Hohlräumen C4 vorgesehen, die zur Formung der Verbindungslöcher 9 dienen. Die obere Form 9 weist außerdem Gasentlüftungslöcher 32 und 33 auf, die mit jedem der dritten Hohlräume C3 bzw. mit jedem der vierten Hohlräume C4 in Verbindung stehen.

In die Gasentlüftungslöcher 32 und 33 sind Verschlussstifte 34 bzw. 35 eingeführt; diese Stifte sind an ihren oberen Enden an einer Befestigungs- bzw. Tragplatte 36 angebracht, die oberhalb der oberen Form 9 angeordnet ist.

Die Gasentlüftungslöcher 32 und 33 weisen einen kleinen Durchmesser aufweisende Bereiche 32a bzw. 33a auf, welche über eine bestimmte Länge von den entsprechenden Enden der Gasentlüftungslöcher 32 bzw. 33 nach oben verlaufen und mit den Hohlräumen C3 bzw. C4 in Verbindung stehen und die an den entsprechenden Verschlussstiften 34 bzw. 35 angebracht bzw. mit diesen verbunden sind, so daß der dritte Hohlraum C3 und der vierte Hohlraum C4 verschlossen werden können.

Ein hydraulischer Zylinder 39 ist zwischen der Oberseite der oberen Form 9 und der Befestigungs- bzw. Tragplatte 36 angeordnet; er wirkt in der Weise, daß die betreffende Platte 36 nach oben oder nach unten be-

wegt wird, wodurch die einzelnen Verschlußstifte 34 und 35 veranlaßt werden, die entsprechenden, einen geringeren Durchmesser aufweisenden Bereiche 32 a bzw. 33a zu verschließen. Es sei darauf hingewiesen, daß mit dem Bezugszeichen 40 eine Stange zur Führung der Befestigungsplatte 36 bezeichnet ist.

Der Ausdehnungsmechanismus 41, der in der oberen Form 9 vorgesehen ist für die Ausübung einer Ausdehnungskraft auf die Büchse bzw. den Zylinder 3, der in jeder der Zylinderlaufbüchsen 1, bis 14 gegossen ist, ist in der folgenden Weise aufgebaut.

Ein Durchgangsloch 42 besteht in der oberen Form 9, wobei die Mittellinie des betreffenden Loches zu der Achsenverlängerung des Betätigungsstiftes 30 ausgerichtet ist. Eine Tragstange 43 ist in das Durchgangsloch 42 lose eingeführt. Die Tragstange 43 ist an ihrem oberen Ende an einem Bügel 44 befestigt, der an der Oberseite der oberen Form 9 hochsteht. Die betreffende Stange weist als Dichtungsglied eine an ihrem unteren Ende befestigte Platte 45 auf, mit der das Eintreten eines geschmolzenen Metalls blockiert wird. Die betreffende Blockierungsplatte 45 ist an ihrer Unterseite mit einem Vorsprung 45a ausgebildet, der in der Ausnehmung 23 an der Oberseite des ersten Formungsteiles 18, einpaßbar ist.

Der hohle Ausdehnungsmantel 46 weist eine kreisförmige Außenumfangsfläche und ein konisch verlaufendes Loch 47 auf, welches eine nach unten verlaufende Neigung vom oberen Teil zum unteren Teil hin aufweist. Der untere Teil der Tragstange 43, der von der oberen Form 9 aus nach unten vorragt, ist lose in das konische Loch 47 des Ausdehnungsmantels 46 eingeführt, dessen obere Endfläche an einem Vorsprung 48 anliegt, der als Dichtungsglied an der Ausnehmung 12 der oberen Form 9 hochsteht und dessen untere Endfläche auf der Blockierungsplatte 45 getragen wird. Wie in Fig. 10 gezeigt, ist eine Vielzahl von Schlitznuten 49 in der Umfangswand des Ausdehnungsmantels 46 in in Umfangsrichtung gleichmäßigen Intervallen so vorgesehen, daß die betreffenden Schlitz abwechselnd von der Innenumfangsfläche und der Außenumfangsfläche des betreffenden Ausdehnungsmantels 46 in radialer Richtung verlaufen.

Eine hohle Betriebs- oder Betätigungsstange 50 ist gleitbar auf der Tragstange 43 weitgehend über deren gesamte Länge für eine Ausweitung des Ausdehnungsmantels 46 angebracht; die betreffende Stange umfaßt einen kegelförmigen Teil 50a, der in dem konischen Loch 47 des Ausdehnungsmantels 46 aufnehmbar ist, und einen tatsächlich kreisförmigen Teil 50b, der kontinuierlich mit dem kegelförmigen Teil 50a verbunden ist, um gleitbar in dem Durchgangsloch 42 aufgenommen zu werden und von der oberen Form 9 abzustehen. Eine Vielzahl von Stiften 57 ragt von dem kegelförmigen Teil 50a nach außen und ist jeweils in ein vertikales Längsstiftloch 58 des Ausdehnungsmantels 46 eingeführt, um eine Drehung des Ausdehnungsmantels 46 zu vermeiden, während die vertikale Bewegung des kegelförmigen Teiles 50a ermöglicht ist.

Ein Hydraulikzylinder 51 ist an der Oberseite der oberen Form 9 fest angebracht; er enthält einen Hohlkolben 52. An den oberen und unteren Endflächen des Hohlkolbens 52 sind Hohlkolbenstangen 53₁ bzw. 53₂ angebracht; sie stehen von den betreffenden Flächen aus ab, um in die oberen bzw. unteren Endwände eines Zylinderkörpers 54 hineinzuragen. Der tatsächlich kreisförmige Bereich 50b der Betätigungsstange 50 ist in

ein Durchgangsloch eingeführt, welches durch den Hohlkolben 52 und die Hohlkolbenstangen 53₁ und 53₂ verläuft. Ein Abgleiten vermeidende Stopper 56₁ und 56₂ sind in einer ringförmigen Nut des tatsächlich kreisförmigen Teiles 50b untergebracht, und sie liegen an der oberen Endfläche der hohlen Kolbenstange 53₁ bzw. an der unteren Endfläche der hohlen Kolbenstange 53₂ an, so daß der Hohlkolben 52 die Betätigungsstange 50 veranlaßt, sich aufwärts oder abwärts zu bewegen. Die vier Ausdehnungsmechanismen 41 können so vorgesehen sein, daß sie den einzelnen Zylinderlaufbüchsen 1, bis 14 des Zylinderblocks S entsprechen.

In Fig. 11 und 12 ist der Wasserkühlungs-Formsandkern 59 veranschaulicht, der aus einem Kernkörper 61 besteht, welcher vier zylindrische Teile 60₁ bis 60₄ umfaßt, die den vier Zylinderlaufbüchsen 1, bis 14, des Zylinderblocks S entsprechen, wobei die Umfangs-Verbindungswände der benachbarten Zylinderbereiche weggelassen sind. Ferner ist eine Vielzahl von Vorsprüngen 62 an der Endfläche des Kernkörpers 61 auf der Zylinderkopf-Verbindungsseite gebildet, um die Verbindungsöffnungen 7 festzulegen, welche die Verbindung der Wasserkühlungsbereiche 6 mit den Wasserkühlungsbereichen des Zylinderkopfes ermöglichen. Außerdem ist eine Kernmarke 63 vorgesehen, die auf den gegenüberliegenden (in Richtung der angeordneten Zylinderlaufbüchsen) äußeren Seitenflächen des Kernkörpers 61 hervorragt, z. B. an den gegenüberliegenden Außenseitenflächen der beiden zylindrischen Teile 60₂ und 60₃, die zwischen den äußersten Seiten bei der dargestellten Ausführungsform angeordnet sind. Jede der Kernmarken bzw. Kernaugen 63 besteht aus einem mit dem Kernkörper 61 zusammenhängenden Teil 63a größeren Durchmessers und aus einem an der Endfläche des betreffenden Teiles 63a abstehenden Teil 63b kleineren Durchmessers. In diesem Falle weist der Vorsprung 62 eine solche Größe auf, daß er lose in den oben erwähnten vierten Hohlraum C4 paßt.

Nummehr wird ein Vorgang des Gießens eines Zylinderblockrohrlings Sm in der obigen Gießvorrichtung beschrieben werden.

Zunächst wird, wie dies in Fig. 6 veranschaulicht ist, die obere Form 9 nach oben bewegt, und beide Seitenformen 10₁ und 10₂ werden voneinander weg bewegt, womit das Öffnen der Form vorgenommen wird. Bei dem Ausdehnungsmechanismus 41 wird jeder Hydraulikzylinder 51 betätigt, um den Hohlkolben 52 zu veranlassen, die Betätigungsstange 50 abwärts zu bewegen, so daß die Abwärtsbewegung des kegelförmigen Teiles 50a dem Ausdehnungsmantel 46 ermöglicht, sich zusammenzuziehen. Darüber hinaus wird die Hydraulik 39 der oberen Form 9 betätigt, um die Tragplatte 36 nach oben zu bewegen, dies veranlaßt die Freigabe der einzelnen Schließstifte 34 und 35 aus den entsprechenden, einen geringeren Durchmesser aufweisenden Bereichen 32a und 33a, die mit den dritten bzw. vierten Hohlräumen C3 bzw. C4 in Verbindung stehen. Ferner wird der Stößel 16 in den Gießzylinder 15 nach unten bewegt.

Die weitgehend tatsächlich kreisförmige Büchse 3 aus Gußeisen ist in dem jeweiligen Ausdehnungsmantel 46 lose befestigt, und die Öffnung am oberen Ende der betreffenden Büchse bzw. des betreffenden Zylinders ist an dem Vorsprung 48 der oberen Form 9 befestigt und durch diesen verschlossen. Die Endfläche der Büchse bzw. Zylinders 3 ist zu der unteren Endfläche des Vorsprungs 45a der Blockierungsplatte 45 ausgerichtet, während die Öffnung am unteren Ende der Büchse 3 durch die Blockierungsplatte 45 verschlossen ist. Der

Hydraulikzylinder 51 des Ausdehnungsmechanismus 41 wird betätigt, um den darin befindlichen Hohlkolben 52 zu veranlassen, die Betätigungsstange 50 anzuheben. Der kegelstumpfförmige Teil 50a wird dadurch nach oben bewegt, so daß der Ausdehnungsmantel 46 ausgeweitet wird. Daraufhin wird die Büchse 3 einer Ausdehnungskraft ausgesetzt und damit zuverlässig an dem Ausdehnungsmantel 46 gehalten.

Wie in Fig. 6 und 12 veranschaulicht, greifen die unteren Kanten der zylindrischen Teile 60₁ und 60₂ auf den äußersten gegenüberliegenden Seiten des Sandkerns 59 jeweils in die Ausnehmung 25a des jeweiligen Kurzzeit-Platzierungsstifts 25 hinein, der von der Oberseite des jeweiligen ersten Formungsteiles 18₁ auf gegenüberliegenden Seiten der unteren Form 11 absteht, durch der Sandkern 59 kurzzeitig in Stellung gebracht wird.

Die Seitenformen 10₁ und 10₂ werden eine bestimmte Strecke aufeinanderzu bewegt, um an der jeweiligen Kerneinbettungsausnehmung 31 mit dem jeweiligen Kernauge 63 einzugreifen, womit tatsächlich der Sandkern 59 in Stellung gebracht ist. Der Bereich 63b kleineren Durchmessers des jeweiligen Kernauges bzw. der jeweiligen Kernmarke 63 in dem Sandkern 59 ist in dem Anlageloch 31a der jeweiligen Kerneinbettungsausnehmung 31 untergebracht, um den Sandkern 59 zu positionieren, wobei die Endfläche der den größeren Durchmesser aufweisenden Bereiche 63a jeweils parallel zur Richtung der Zylinderlaufbüchsen ausgerichtet ist, die mit der Klemmfläche 31b der jeweiligen Kerneinbettungsausnehmung 31 verbunden sind, um den Sandkern 59 durch die Klemmfläche 31b festzuklemmen.

Wie in Fig. 7 veranschaulicht, wird die obere Form 9 nach unten bewegt, um jede der Büchsen bzw. Zylinder 3 in die zylindrischen Teile bzw. Bereiche 60₁ bis 60₂ des Sandkerns 59 einzuführen. Der Vorsprung 45a der den Eintritt von geschmolzenem Metall blockierenden Blockierungsplatte 45 ist in der Ausnehmung 23 an der Oberseite des ersten Formungsteiles 18₁ befestigt. Dies führt dazu, daß der Vorsprung 45a der Blockierungs- bzw. Absperrplatte 45 die Betätigungsstange 30 nach unten drückt, so daß jeder der eine kurzzeitige Einstellung vornehmenden Einstellungsstifte 24 nach unten bewegt und von der Oberseite des ersten Formungsteiles 18₁ zurückgezogen wird. Darüber hinaus sind die Klemmausnehmungen 12 der oberen Form 9 mit Klemmvorsprüngen 13 der beiden Seitenformen 10₁ und 10₂ ausgerüstet, wodurch das Festklemmen der Form bewirkt wird. Diese Abwärtsbewegung der oberen Form 9 veranlaßt den Vorsprung 62 des Sandkerns 59, lose in den vierten Hohlraum C₄ eingeführt zu werden, wodurch ein Zwischenraum um den Vorsprung 61 festgelegt ist. Ein Raum 70 zur Formung des Verstärkungs-Deckteiles 8 ist ebenfalls zwischen der Endfläche des Sandkerns 59 und der Innenfläche der Ausnehmung 12 gegenüber einer solchen Endfläche begrenzt bzw. vorgesehen.

Ein geschmolzenes Metall einer Aluminiumlegierung wird aus einem Ofen in den Behälter bzw. das Bassin 14 der unteren Form 12 abgegeben, und der Stößel 16 wird nach oben bewegt, um das geschmolzene Metall durch beide Rinnen 17 zu leiten und in die zweiten Hohlräume C₂ sowie die ersten Hohlräume C₁ von den gegenüberliegenden unteren Kanten der zweiten Hohlräume C₂ durch die Öffnungen 19 zu gießen. Die Anwendung dieses Boden-Gießverfahrens ermöglicht, daß ein Gas, wie Luft, in beiden Hohlräumen C₁ und C₂ durch das geschmolzene Metall in die Höhe getrieben und von der

oberen Form 9 durch die Gasentlüftungslöcher 32 und 33 abgeführt wird, die mit dem dritten bzw. vierten Hohlraum C₃, C₄ in Verbindung stehen.

Im vorliegenden Falle weisen die beiden Rinnen 17 Rinnen auf, deren jeweiliger Boden mehrere Stufen aufweist, die von dem Behälter 14 aus nach oben verlaufen, so daß der Querschnittsbereich stufenweise zu den Rinnenverlängerungen 17a hin vermindert werden kann wie dies oben erläutert worden ist. Damit bewirkt die Aufwärtsbewegung des Stößels 16, daß ein geschmolzenes Metall von beiden Rinnen 17 her durch die Öffnungen 19 gelangt und gleichmäßig in den zweiten Hohlräumen C₂ ansteigt, und zwar weitgehend gleichmäßig über deren gesamte Länge von den gegenüberliegenden Seiten der betreffenden Hohlräume her.

Demgemäß kann das geschmolzene Metall nicht eine turbulente Strömung in den beiden Hohlräumen C₁ und C₂ hervorrufen, und der Einschluß eines Gases, wie Luft, in dem geschmolzenen Metall kann vermieden werden, wodurch die Ausbildung jeglichen Formhohlraums vermieden ist.

Nachdem das geschmolzene Metall in die dritten und vierten Hohlräume C₃ und C₄ gegossen worden ist, wird der Hydraulikzylinder 39 an der oberen Form 9 betätigt, um die Befestigungs- bzw. Tragplatte nach unten zu bewegen, was dazu führt, daß die Schließstifte 34 und 35 die den kleineren Durchmesser aufweisenden Bereiche 32a und 33a verschließen, welche mit den Hohlräumen C₃ bzw. C₄ in Verbindung stehen.

Bei dem obigen Gießvorgang werden die Verschiebung des Stößels 16 zum Gießen des geschmolzenen Metalls in die zweiten und ersten Hohlräume C₂ bzw. C₁ sowie der Druck des geschmolzenen Metalls gesteuert, wie dies in Fig. 13 veranschaulicht ist.

Die Geschwindigkeit des bewegten Stößels 16 wird insbesondere in drei Stufen von ersten bis dritten Geschwindigkeiten V₁ bis V₃ gesteuert. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist die dritte Geschwindigkeit V₁ auf 0,08—0,12 m/s festgesetzt, die zweite Geschwindigkeit V₂ ist bei 0,14—0,18 m/s festgelegt und die dritte Geschwindigkeit V₃ ist bei 0,04—0,08 m/s festgelegt, um eine nennenswerte Verlangsamung zu liefern. Diese Steuerung in der Geschwindigkeit in drei Stufen verhindert die Ausbildung einer Welle im geschmolzenen Metall, und sie liefert einen ruhigen Schmelzmetallfluß, der kein Gas, wie Luft, eingeschlossen enthalten kann, so daß das geschmolzene Metall in die beiden Hohlräume C₂ und C₁ mit einem guten Wirkungsgrad gegossen werden kann.

Bei der ersten Geschwindigkeit V₁ des Stößels 16 füllt das geschmolzene Metall lediglich die beiden als Rinnen bezeichneten Zuläufe 17 aus, und daraufhin wird der Druck P₁ des geschmolzenen Metalls weitgehend konstant gehalten. Bei der zweiten Geschwindigkeit V₂ und bei der dritten Geschwindigkeit V₃ des Stößels 16 wird der geschmolzene Metall in beide Hohlräume C₁ und C₂ gegossen oder abgegeben, und daher steigt der Druck P₂ des geschmolzenen Metalls schnell an. Nachdem der Stößel 16 mit der dritten Geschwindigkeit V₃ während einer bestimmten Zeitspanne bewegt worden ist, wird der Druck P₃ des geschmolzenen Metalls bei 150—400 kg/cm² während einer Dauer von etwa 1,5 s gehalten, wodurch der Sandkern 59 vollständig in dem geschmolzenen Metall eingeschlossen ist, um auf seiner Oberfläche einen verfestigten bzw. erstarrten Film aus dem geschmolzenen Metall zu bilden.

Nach dem Verstreichen der obigen Zeit wird der Stößel 16 verlangsamt mit der Geschwindigkeit V₄ be-

wegt, so daß der Druck P_4 des geschmolzenen Metalls ansteigt. Wenn der Druck einen Pegel P_5 von 200–600 kg/cm² erreicht hat, dann wird die Bewegung des Stößels 16 stillgesetzt, und unter dieser Bedingung wird das geschmolzene Metall sich verfestigen.

Wenn der Druck des geschmolzenen Metalls während einer bestimmten Zeitspanne konstant gehalten ist, um den verfestigten Film aus dem geschmolzenen Metall auf der Oberfläche des Sandkerns 59 zu bilden, wie dies oben beschrieben worden ist, dann kann der Sandkern 59 durch den betreffenden Film vor einem Zerbrennen geschützt werden bzw. sein. Darüber hinaus ist der Sandkern 59 angesichts des geschmolzenen Metalls ausgeweitet, wobei jedoch mit Rücksicht darauf, daß der Vorsprung 62 lose in den vierten Hohlraum C_4 eingeführt ist, der betreffende Vorsprung der Ausdehnung des Sandkerns 59 folgt, wodurch ein Zusammenfallen bzw. Umschlagen des Vorsprungs 62 vermieden ist.

Da der Sandkern 59 in einer genauen Position durch die beiden Seitenformen 10₁ und 10₂ über die Kernaugen 63 festgeklemmt ist, kann er während des Eingießens des geschmolzenen Metalls in die ersten Hohlräume C_1 und während des Eindrückens des geschmolzenen Metalls in die Hohlräume C_1 nicht nach oben schwimmen. Da die Endfläche des den größeren Durchmesser aufweisenden Bereiches 63a des jeweiligen Kernauges 63 mit der Klemmfläche 31b in Verbindung steht, wenn der Sandkern 59 ausgeweitet wird, ist überdies die Deformationskraft durch die jeweilige Klemmfläche 31b unterdrückt, wodurch die Deformation des Sandkerns 59 verhindert ist. Demgemäß ist eine Zwillings-Zylinderlaufbüchse 1 bereitgestellt, die um jede der Büchsen 3 eine gleichmäßige Dicke aufweist.

Wie oben erläutert, kann ein Zylinderblockrohling mit geschlossener Decke mit weitgehend demselben Produktionsgrad gegossen werden, wie bei einem Formungsprozeß, indem die Bewegungsgeschwindigkeit des Stößels 16 und der Druck eines geschmolzenen Metalls gesteuert werden.

Nach Abschluß der Erstarrung des geschmolzenen Metalls wird der Hydraulikzylinder 51 aus Ausdehnungsmechanismus 41 betätigt, um die Betätigungsstange 50 nach unten zu bewegen, wodurch die Ausdehnungskraft des Ausdehnungsmantels 46 auf die Büchse 3 eliminiert ist. Die Form wird geöffnet, um einen Zylinderblockrohling Sm zu liefern, wie er in Fig. 5 gezeigt ist.

In diesem Zylinderblockrohling Sm zeigt, wie dies in Fig. 14A veranschaulicht ist — welche ein Ergebnis einer TALLYROND-Messung (100fach) veranschaulicht — der Querschnitt jeder Büchse bzw. jedes Zylinders 3 eine nahezu ovale Konfiguration, wobei eine Längsachse parallel zur Richtung der Zylinderlaufbüchsen 1, bis 14, verläuft, die mit der Querschnittskonfiguration bei der Schrumpfung der jeweiligen Zylinderlaufbüchse 1, bis 14, koinzidiert.

Der Grund dafür, warum ein solches Ergebnis erzielt wird, liegt darin, daß die auf die jeweilige Büchse bzw. den jeweiligen Zylinder 3 ausgeübte Ausdehnungskraft durch den Ausdehnungsmechanismus 41 während des Gießens eines geschmolzenen Metalls so ist, daß der jeweilige Zylinder 3 an einer Deformation aufgrund des Gießdrucks des geschmolzenen Metalls gehindert ist und daß dann, wenn die Ausdehnungskraft auf den jeweiligen Zylinder 3 nach erfolgter Erstarrung des geschmolzenen Metalls eliminiert ist, jeder Zylinder 3 dann einer Schrumpfkraft ausgesetzt und so deformiert wird, daß er der Querschnittskonfiguration der

jeweiligen Zylinderlaufbüchse 1, bis 14, folgt.

Daraufhin wird die in dem jeweiligen Zylinder 3 verbleibende Gußspannung weitgehend gleichmäßig über den gesamten Zylinderumfang verteilt.

Fig. 14B veranschaulicht ein Ergebnis einer TALLYROND-Messung an einem Zwillings-Zylinderblockrohling, der als Vergleichsbeispiel gegeben ist und bei dem tatsächlich kreisförmige Zylinder 300 in, den Zylinderlaufbüchsen 100₁ bis 100₄, ohne Anwendung des Ausdehnungsmechanismus 41 gegossen sind. Wie aus dieser Figur ersichtlich ist, stellt die Querschnittskonfiguration des jeweiligen Zylinders 300 eine Ellipse dar, deren Längsachse rechtwinklig zur Richtung der Zylinderlaufbüchsenanordnung verläuft, und insbesondere zwischen benachbarten Zylinderlaufbüchsen, wobei die offenen Umfangswände der beiden Zylinder dem Gießdruck des geschmolzenen Metalls ausgesetzt sind und einen konkaven Bereich 300a bilden.

Fig. 15A veranschaulicht ein Maß des Ausgleichs der Gießspannung, die in dem jeweiligen Zylinder 3 eines Zylinderblockrohlings Sm gemäß der vorliegenden Erfindung verbleibt. In dieser Figur stellt der tatsächliche Kreis c einen Nullpunkt der Gießspannung dar. Aus der betreffenden Figur geht hervor, daß ein gutes Maß an Ausgleich in der Gießbeanspruchung über den gesamten Umfang des jeweiligen Zylinders 3 mit dem obigen Rohling Sm gewährleistet ist.

Fig. 15B veranschaulicht ein Ausmaß des Ausgleichs der in dem jeweiligen Zylinder 300 bei dem obigen Vergleichsbeispiel verbleibenden Gießspannung. In diesem Falle sind die einander benachbarten Zylinderlaufbüchsen speziell verschieden voneinander, was zu einem geringwertigen Maß des Ausgleichs der Gießbeanspruchung führt.

Wenn nach der zuvor betrachteten Bestimmung die vorragenden Bereiche 64 (Fig. 5) des jeweiligen Einhüllungsvorsprungs 62 des Sandkerns 69 von dem Zylinderblockrohling Sm gemäß der vorliegenden Erfindung abgeschnitten sind, dann ermöglichen die Vorsprünge 62 die Herstellung der Verbindungslöcher 7 und des Verstärkungsträgers 8 zwischen den benachbarten Verbindungsöffnungen 7. Danach führt die Entfernung des Sands zu den Kühlmänteln 6, und dann wird die Innenumfangsfläche des jeweiligen Zylinders 3 eine Bearbeitung zu einem tatsächlichen Kreis ausgesetzt. Ferner wird auch eine weitere bestimmte Bearbeitung vorgenommen, um einen Zylinderblock S zu liefern, wie er in Fig. 1 bis 4 dargestellt ist.

Der Zylinderblockrohling des Vergleichsbeispiels wird ebenfalls entsprechenden Bearbeitungsvorgängen ausgesetzt, um einen Zylinderblock zu liefern.

Die Fig. 16A und 16B veranschaulichen die Änderung des Innendurchmessers als Ausdehnungsbetrag für die beiden Zylinder 3 und 300 in dem Fall, daß die entsprechenden Zylinderblöcke gleichmäßig erwärmt sind. Die Bestimmung bezüglich des Ausdehnungswertes wurde dadurch vorgenommen, daß die Veränderung im Innendurchmesser an vier Punkten a_1 bis a_4 am Umfang erfolgte wie dies in Fig. 17 veranschaulicht ist.

Die Fig. 16A veranschaulicht eine derartige Änderung bezüglich des Zylinderblocks S , der aus dem Rohling gemäß der vorliegenden Erfindung erhalten ist. In diesem Falle beträgt die Differenz De zwischen dem maximalen und dem minimalen Ausdehnungswert bei einer Temperatur von etwa 190°, auf die der Zylinderblock während des Betriebs eines Motors erwärmt sein wird, 20 µm, und die Ausdehnungswerte an den einzelnen Punkten a_1 bis a_4 sind in geringem Maße verteilt.

Überdies nähern sich diese Ausdehnungswerte einem theoretischen Ausdehnungswert T an. Dies kann zu einem guten Ausgleichsmaß hinsichtlich der Gießspannung beitragen, die in dem jeweiligen Zylinder 3 verbleibt, wie dies oben erläutert worden ist.

Fig. 16B veranschaulicht eine derartige Änderung im Innendurchmesser für den Zylinderblock, der nach dem Vergleichsbeispiel erhalten ist. In diesem Falle ist die Differenz de zwischen den maximalen und minimalen Ausdehnungswerten bei derselben Temperatur 128 μ m groß, und die Ausdehnungswerte an den einzelnen Punkten a 1 bis a 4 zeigen sich als verteilte Punkte. Darüber hinaus sind die Ausdehnungswerte an den drei Punkten a 2, a 3 und a 4 stark verschieden von dem theoretischen Ausdehnungswert T . Dies kann durch das minderwertige Ausgleichsmaß der Gießspannung hervorgerufen sein, die in jeder der Zylinder 300 zurückbleibt, wie dies oben erwähnt worden ist.

Bei dem Zylinderblockrohling Sm gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt die Querschnittskonfiguration des jeweiligen Zylinders nach dem Gießen eine weitgehend ovale Form, wobei die Längsachse parallel zur Richtung der Anordnung der Zylinderlaufbüchsen verläuft, und die in dem jeweiligen Zylinder verbleibende Gieß- bzw. Gußspannung kann weitgehend gleichmäßig über den gesamten Umfang des jeweiligen Zylinders verteilt werden, was zu einem guten Ausgleichsmaß bezüglich der Gießspannung führt. Wenn die Innenumfangsfläche des jeweiligen Zylinders des Zylinderblockrohlings Sm einer Bearbeitung zu einem tatsächlichen Kreis ausgesetzt wird, dann ist somit die thermische Ausdehnung des jeweiligen Zylinders um dessen Kreisumfang in dem resultierenden Zylinderblock somit weitgehend gleichmäßig während des Betriebs des Motors. Damit kann die Ausbildung jeglichen Zwischenraums zwischen einem Kolbenring und dem Zylinder bzw. der Zylinderlaufbüchse bis aufs Äußerste gedrückt werden, wodurch es ermöglicht ist, Probleme einer Zunahme in der Menge des Abgases und eines nutzlosen Ölverbrauchs oder dgl. zu überwinden.

Bei einem Verfahren zum Gießen eines Zwillings-Zylinderblockrohlings Sm , wie er oben beschrieben worden ist, ist es dann, wenn der jeweilige Zylinder zuvor auf eine Temperatur von 150 bis 700°C erwärmt wird, möglich, den jeweiligen Zylinder durch ein geschmolzenes Metall zu erwärmen, und zwar weitgehend auf dieselbe Temperatur, wie sie das geschmolzene Metall hat, um dessen Unnachgiebigkeit zu vermindern. Nach dem Erstarren des geschmolzenen Metalls ist die Ausdehnungskraft auf den jeweiligen Zylinder eliminiert, so daß der jeweilige Zylinder, der eine somit verminderte Festigkeit aufweist, in einer solchen Weise deformiert wird, daß er der Querschnittskonfiguration der Zylinderlaufbüchse während deren Schrumpfung folgt. Demgemäß wird jeder Zylinder in eine weitgehend ovale Querschnittsform geformt, wobei die Längsachse parallel zur Richtung der Zylinderlaufbüchsenanordnung verläuft. Die in dem jeweiligen Zylinder verbleibende Gießspannung tritt weitgehend gleichmäßig um den Umfang des Zylinders auf, was zu einem guten Maß des Ausgleichs einer derartigen Beanspruchung führt.

In diesem Falle ist die Dicke t 1 des jeweiligen Zylinders bzw. der jeweiligen Büchse 3 auf einen Wert gelegt, der 50% oder mehr der geringsten Dicke der Zylinderlaufbüchsen 1₁ bis 1₄ zwischen benachbarten Zylindern 3 beträgt, das ist die Dicke t 2 auf der die Mitten der benachbarten Zylinder 3 verbindenden Linie. Bei einer Dicke t 2 des dünnsten Bereiches von beispielsweise

4,5 mm beträgt die Dicke des jeweiligen Zylinders bzw. der jeweiligen Büchse 3 mm oder mehr.

Die Beispiele für die Verfahren zum Gießen eines derartigen Zylinderblockrohlings umfassen ein Verfahren, welches eine Vorwärmung eines Zylinders bzw. einer Büchse aus Gußeisen mit einer Dicke von 5 mm auf eine Temperatur von 250 bis 400°C umfaßt, um einen Gießvorgang, wie er oben beschrieben worden ist, durchzuführen, wobei die Innenumfangsfläche des Zylinders in dem Zylinderblockrohling einer Bearbeitung zu einem tatsächlichen Kreis ausgesetzt wird, um eine Endbearbeitung zu einer Dicke von 3 mm vorzunehmen, wodurch ein Zwillings-Zylinderblock geschaffen ist.

Bei dem Verfahren zur Herstellung des obigen Zwillings-Zylinderblocks wird dann, wenn die Innenumfangsfläche des jeweiligen Zylinders in dem Zylinderblockrohling zu einem tatsächlichen Kreis derart bearbeitet wird, daß die Dicke des jeweiligen Zylinders bei einem Wert von 50% oder mehr der geringsten Dicke t 2 der Zylinderlaufbüchsen zwischen den benachbarten Zylindern beträgt, jeder Zylinder so verformt, daß er der Querschnittskonfiguration der jeweiligen Zylinderlaufbüchse während deren Schrumpfung folgt, und zwar aufgrund der verminderten Festigkeit der betreffenden Zylinder, womit eine weitgehend ovale Querschnittskonfiguration gebildet wird, bei der die Längsachse parallel in Richtung der Anordnung der Zylinderlaufbüchsen verläuft. Wenn beispielsweise die geringste Dicke t 2 der Zylinderlaufbüchsen 1₁ bis 1₄ bei 6 mm liegt, dann ist die Dicke t 1 des jeweiligen Zylinders bei 2 mm festgelegt.

Beispiele für Verfahren zur Herstellung eines derartigen Zylinderblocks umfassen ein Verfahren, bei dem derselbe Gießvorgang ausgeführt wird, wie er oben beschrieben worden ist, indem ein Zylinder bzw. eine Büchse aus Gußeisen mit einer Dicke von 3 mm verwendet wird, um einen Zylinderblockrohling zu liefern. Sodann wird die Innenumfangsfläche des Zylinders in einem derartigen Rohling einer Bearbeitung zu einem tatsächlichen Kreis unterzogen, um den Zylinder bei einer Dicke von 2 mm fertigzustellen. Dadurch ist ein Zwillings-Zylinderblock geschaffen.

Fig. 18 veranschaulicht den Haftungs- bzw. Verbindungsbereich zwischen dem Zylinder 3 aus Gußeisen und der Zylinderlaufbüchse 1₁ (oder irgendeiner der Laufbüchsen 1₂ bis 1₄). In diesem Falle wird die Gießoberfläche auf dem Außenumfang des Zylinders 3 über den gesamten Umfang durch eine mechanische Bearbeitung entfernt, und ein Abgleiten verhindernde ringförmige Nute g werden in dem betreffenden Außenumfang in einer bestimmten Teilung durch eine mechanische Bearbeitung hergestellt, um eine Vielzahl von im Querschnitt konjugierenden Bögen zumindest über eine bestimmte Länge von dem Ende aus, an dem ein Zylinderkopf befestigt ist, und bei der dargestellten Ausführungsform über die gesamte Länge zu bilden.

Jede der ein Abgleiten verhindernden Nute g weist eine solche Größe auf, daß bei einem durch D gegebenen Innendurchmesser des Zylinders 3 die Tiefe der Nut $w = 0,002 D$ bis $0,02 D$ beträgt und daß die Teilung zwischen den Nuten $x = 0,01 D$ bis $0,10 D$ beträgt, wobei der Nutradius $y = 0,002 D$ bis $0,04 D$ beträgt. Mit dem Bezugszeichen O ist eine Mitte des Nutradius y bezeichnet.

Der Grund dafür, warum die Abmessungen der jeweiligen Nut g beschränkt sind, ist folgender: Wenn die Tiefe der Nut w unter $0,002 D$ liegt, dann ist ein Veran-

kerungseffekt durch die ein Abgleiten verhindernden Nut g vermindert, so daß der jeweilige Zylinder 3 leicht aus den entsprechenden Zylinderlaufbüchsen 1₁ bis 1₄ herausrutschen kann. Wenn demgegenüber die Tiefe einen Wert von $0,02 D$ überschreitet, dann kann ein geschmolzenes Metall schwer in jede der ein Abgleiten verhindernden Nute g eintreten, so daß ein Zwischenraum ohne weiteres zwischen der Innenfläche und der jeweiligen Nut und der jeweiligen Zylinderlaufbüchse 1₁ bis 1₄ entstehen kann. Wenn darüber hinaus die Teilung x zwischen den Nuten kleiner ist als $0,01 D$, dann ist der Zylinder 3 einerseits in der Umfangsfestigkeit vermindert, und wenn eine Teilung den Wert von $0,10 D$ übersteigt, dann ist andererseits ein Oberflächenerweiterungseffekt durch die jeweilige Nut g derart vermindert, daß die Wärmeabgabeeigenschaft des Zylinders 3 behindert ist. Bei einem Radius Y der Nut von weniger als $0,002 D$ ist es ferner für ein geschmolzenes Metall schwierig, in die ein Abgleiten verhindernde Nut g einzutreten, so daß ein Zwischenraum zwischen der Innenfläche der jeweiligen Nut und der jeweiligen Zylinderlaufbüchse 1₁ bis 1₄ hervorgerufen werden kann. Bei einem Radius oberhalb von $0,04 D$ ist die Teilung zwischen den Nuten erhöht, wodurch die Anzahl der Nuten g vermindert ist und wodurch ein Oberflächenerweiterungseffekt durch die Nute g vermindert ist, so daß die Wärmeabgabeeigenschaft des Zylinders verhindert ist.

Dadurch, daß die Gießoberfläche von dem gesamten Außenumfang des Zylinders in der oben beschriebenen Art und Weise beseitigt ist, ergibt sich eine gute enge Verbindung zwischen dem Zylinder bzw. der Büchse und dem geschmolzenen Metall, so daß jeglicher sehr kleiner Zwischenraum zwischen dem Zylinder und der Zylinderlaufbüchse nicht gebildet werden kann. Demgemäß wird die Abfuhr von Wärme des Zylinders gleichmäßig um dessen Umfang herum durchgeführt. Da die ein Abgleiten verhindernde Nut eine Vergrößerung der Querschnittsfläche des Zylinders bewirkt, ist darüber hinaus der Wirkungsgrad bei der Wärmeabfuhr von dem Zylinder verbessert, und zwar gleichzeitig mit der zuvor erwähnten guten engen Verbindung. Überdies ist die Dicke des Zylinders bzw. der Büchse an der ein Abgleiten verhindernden Nut und dem vorstehenden Bereich gleichmäßig. Außerdem ist die ein Abgleiten verhindernde Nut g in dem jeweiligen Zylinder 3 zu einem konjugiert verlaufenden Bogen ausgebildet, weshalb in dem Fall, daß ein geschmolzenes Metall in eine Zwillings-Zylinderlaufbüchsen-Formungsausnehmung Ca gegossen wird, das Gas in der betreffenden Nut g durch das geschmolzene Metall nach oben abgeführt wird, um gleichmäßig längs der kreisförmigen Bogeninnenfläche entlangzuströmen, wie dies in Fig. 18 durch den Pfeil z angedeutet ist. Dadurch wird das betreffende Gas zuverlässig außerhalb der Nute abgeführt. Infolgedessen kann ein Gas nicht in die ein Abgleiten verhindernde Nute g eingeschlossen sein, was zu einer guten engen Verbindung zwischen dem Zylinder und dem geschmolzenen Metall führt.

Da jede der Nute g durch eine Bearbeitung gebildet wird, ist deren Abmessungsgenauigkeit zufriedenstellend, was zu einer gleichmäßigen Dicke des Zylinders 3 an der betreffenden Nut g und dem vorstehenden Bereich f führt. Wenn die jeweilige Nut g durch die Formung geformt wird, sind die Nuttiefen in einem Bereich bis etwa $1,0 \text{ mm}$ verteilt. Wenn die Nut g im Querschnitt entsprechend einem überhöhten Bogen oder in einer U-Form ausgebildet ist, dann ist ein Gas imstande, sich in der Nut g abzusetzen.

Bei einem Zwillings-Zylinderblock, der einen Zylinder 3 enthält, wie er oben beschrieben worden ist, ist das Ausmaß der Ausdehnung des jeweiligen Zylinders 3 weitgehend gleichmäßig um dessen Umfang herum während des Betriebs eines Motors.

Die gute dichte Verbindung zwischen dem Zylinder bzw. der Büchse 3 und dem geschmolzenen Metall ist mittels einer Mikrofotografie des Metalls festgestellt worden. Die ein Abgleiten verhindernde Nut g des jeweiligen Zylinders 3 ist nicht auf einen ringförmigen Typ beschränkt; sie kann spiralförmig ausgebildet sein. Überdies braucht der Zylinder bzw. die Büchse g nicht über die gesamte Länge des Zylinders 3 vorgesehen zu sein; er kann in einem Bereich von dem Zylinderkopfbefestigungs- bis zu dem Bereich vorgesehen sein, der gegenüber dem Kolbenöhring am unteren Totpunkt liegt.

Fig. 19 veranschaulicht einen V-förmigen Zwillings-Zylinderblock S' , der zwei Zwillings-Zylinderlaufbüchsen 1 enthält. Der Zylinderblock S' wird ebenfalls dadurch hergestellt, daß ein Zylinderblockrohling, der durch denselben Gießvorgang erhalten wird, derselben Bearbeitung ausgesetzt wird, wie sie oben beschrieben worden ist. Demgemäß ist die Querschnittskonfiguration des jeweiligen Zylinders dieselbe wie bei dem oben erwähnten Reihenzyylinderblock. In Fig. 19 sind dieselben Bezugszeichen verwendet, wie sie in Fig. 1 zur Bezeichnung derselben Teile in dem Zylinderblock S' verwendet worden sind.

Hierzu 16 Blatt Zeichnungen

FIG.5

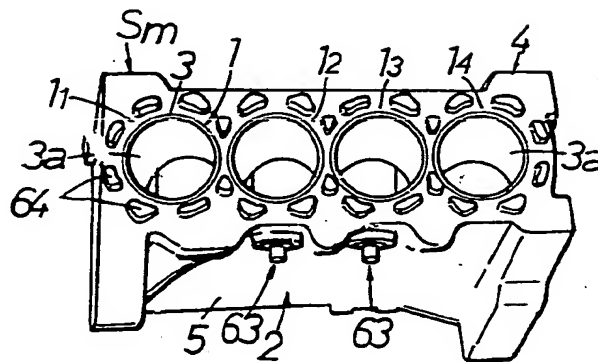


FIG.3

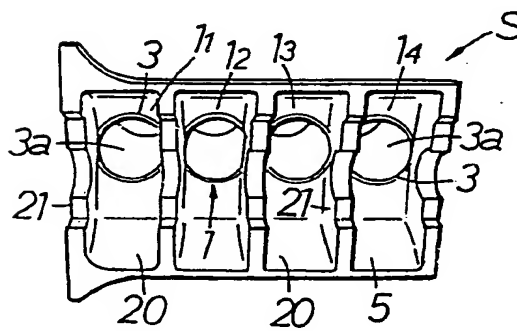


FIG.4

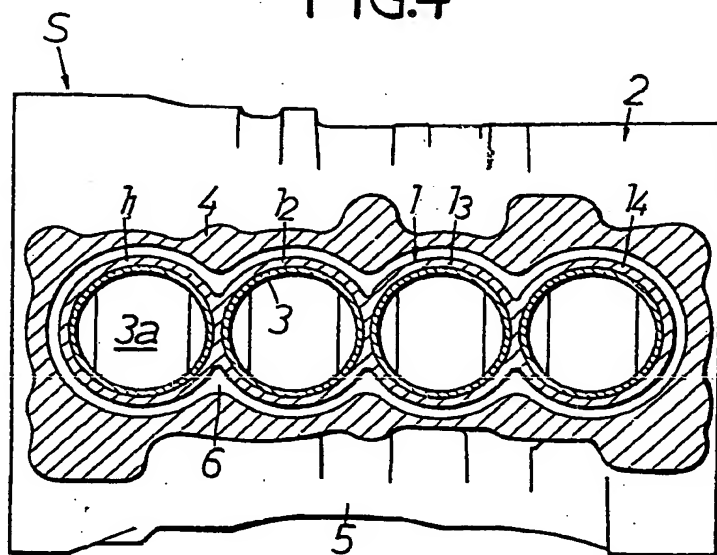


FIG.6

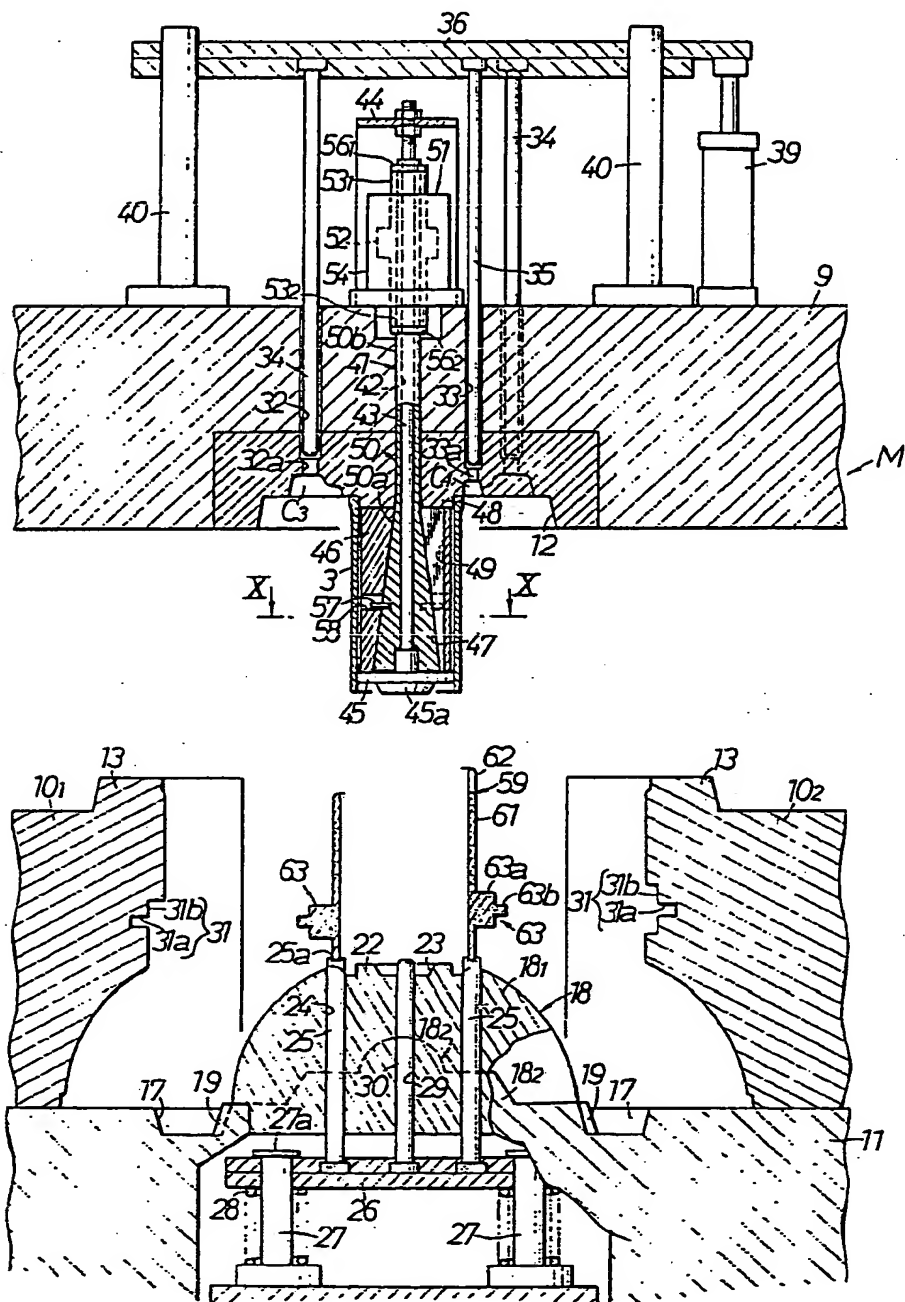


FIG.7

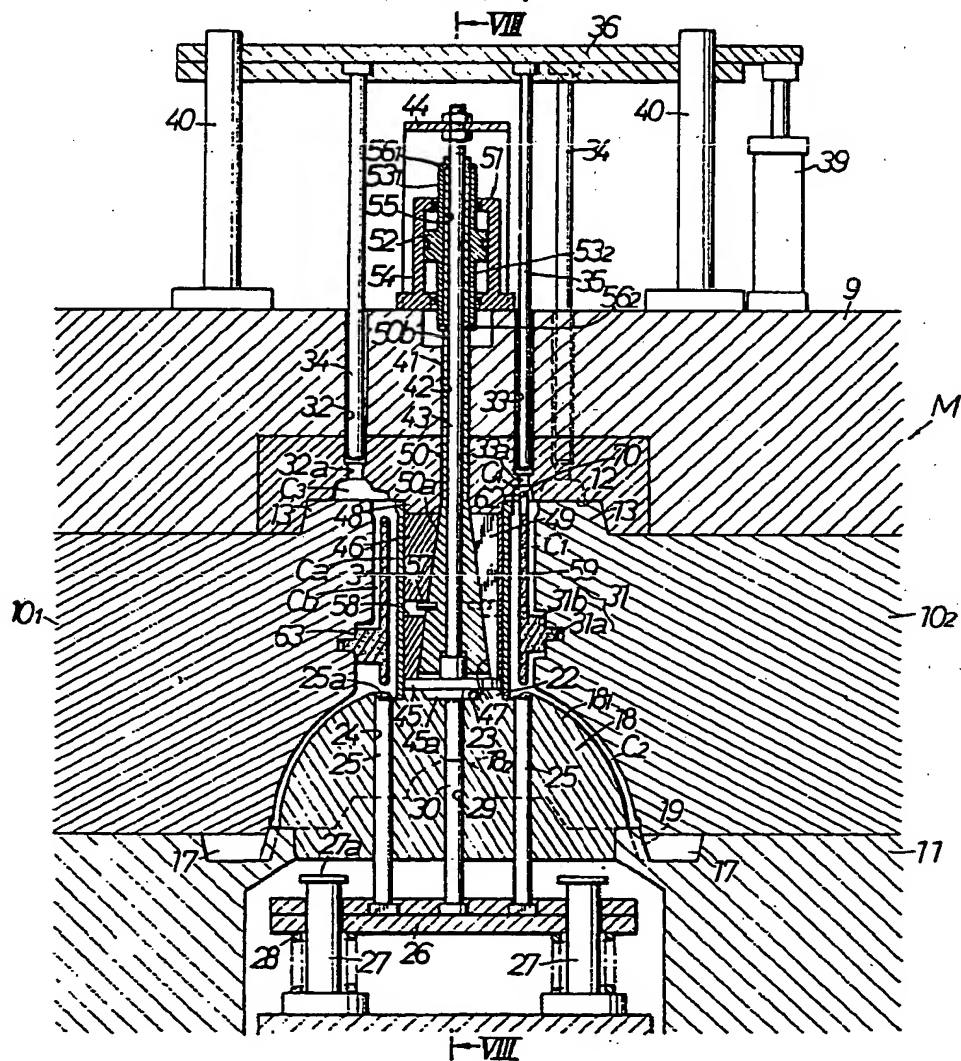


FIG 8

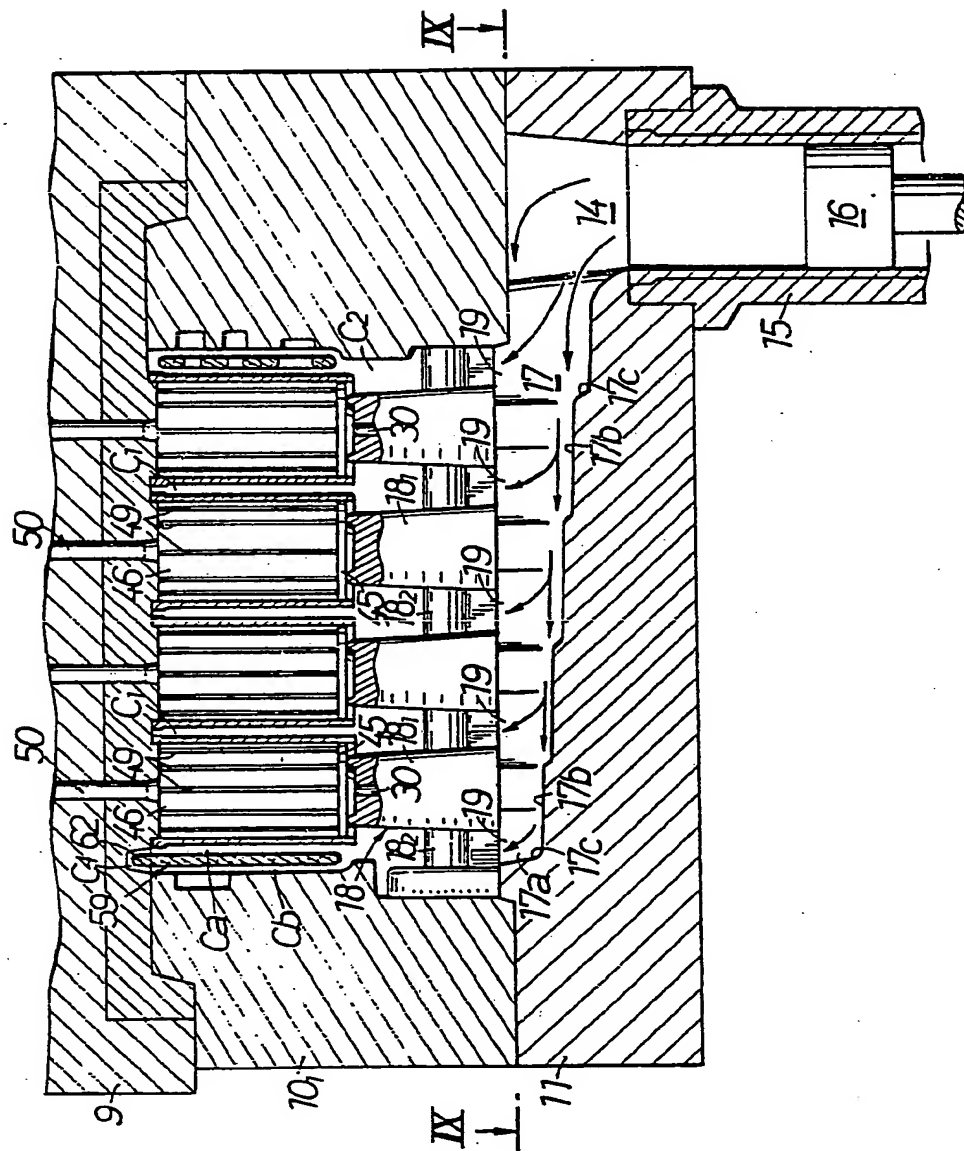


FIG.9

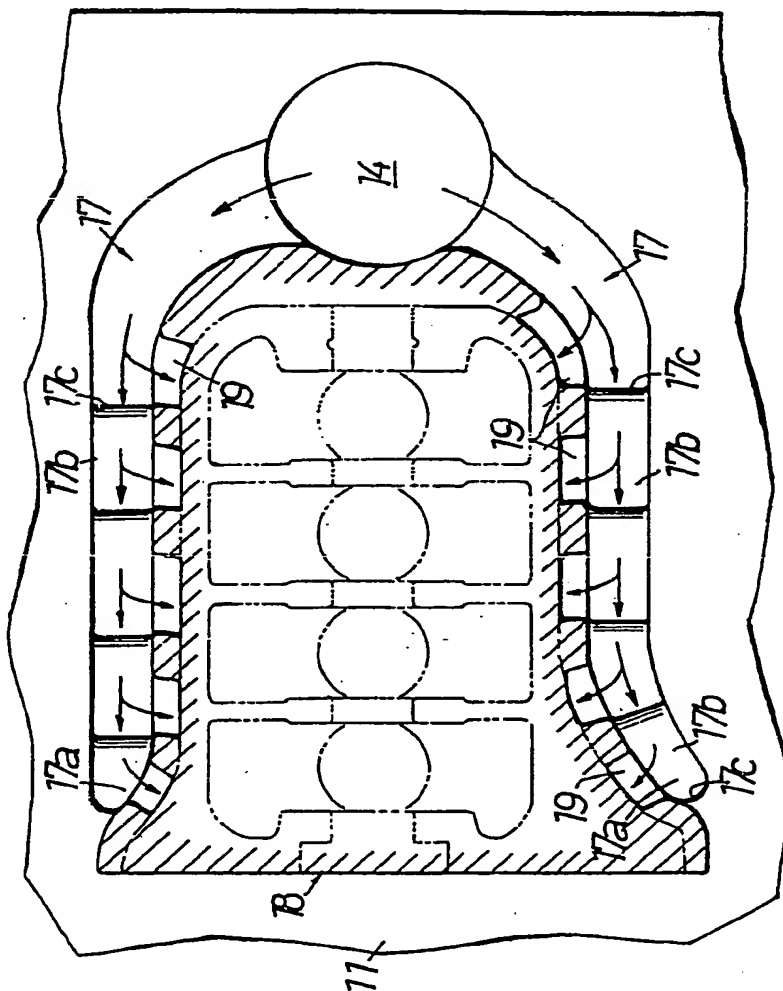


FIG.10

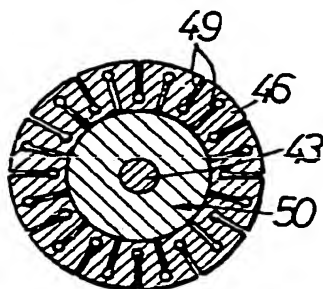


FIG.11

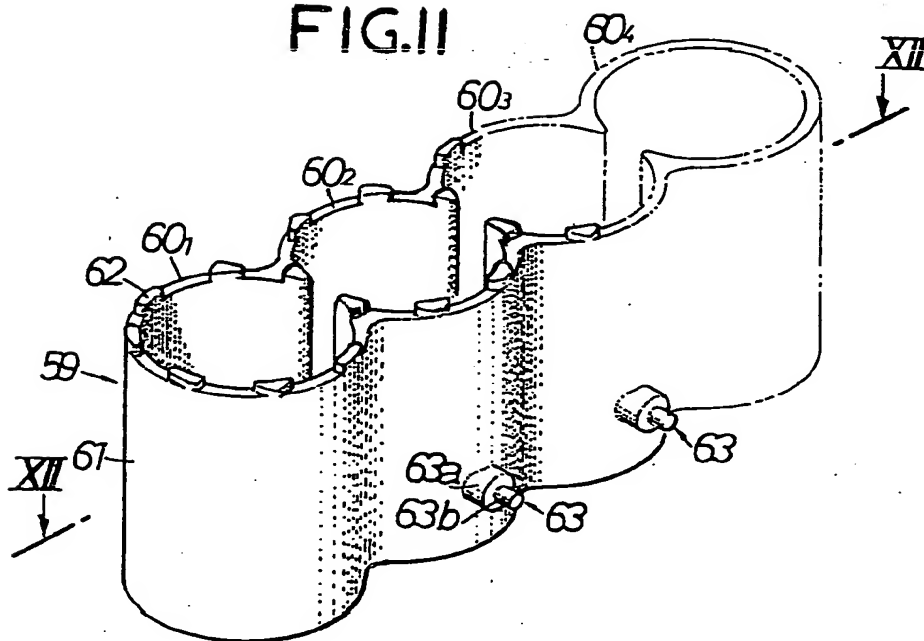


FIG.12

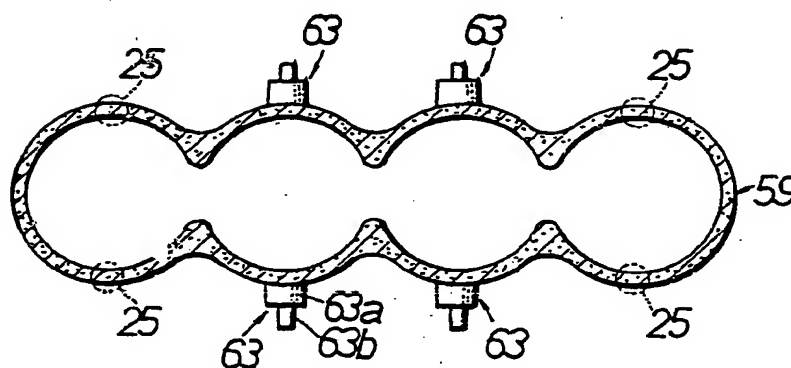


FIG.13

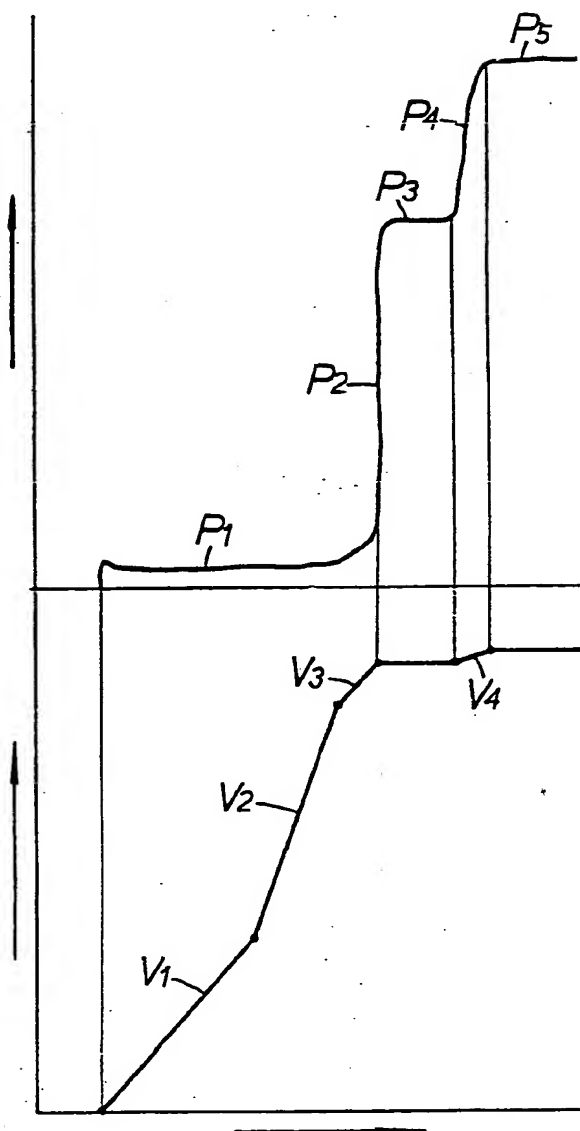


FIG.14A

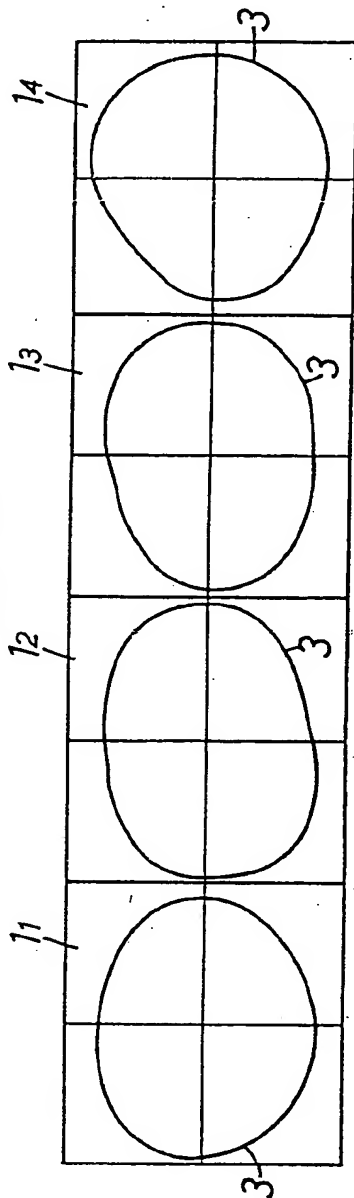


FIG.14B

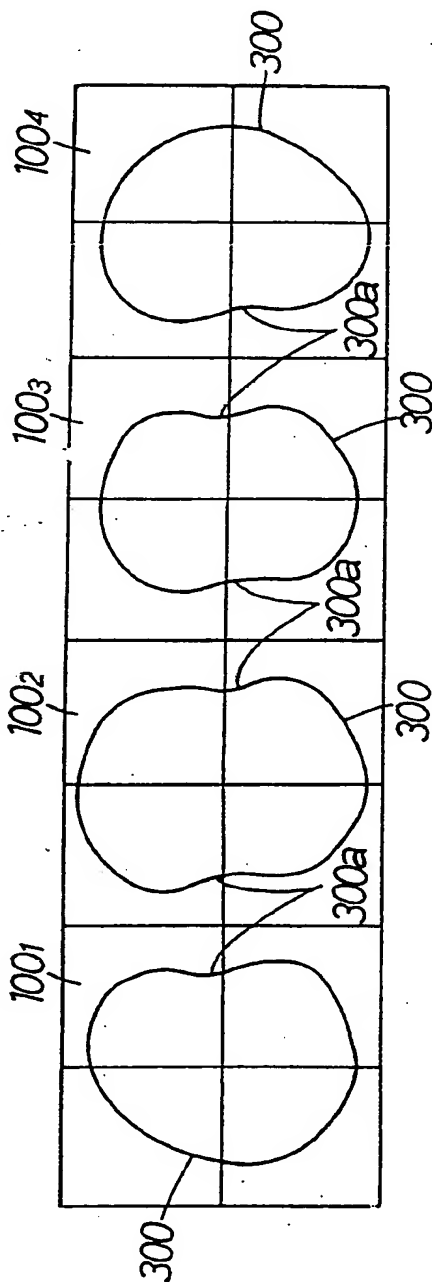


FIG.15A

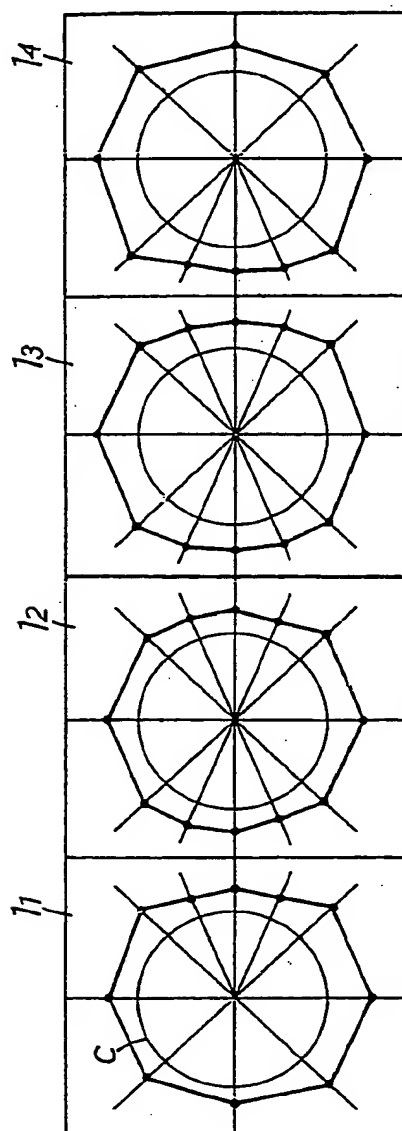


FIG.15B

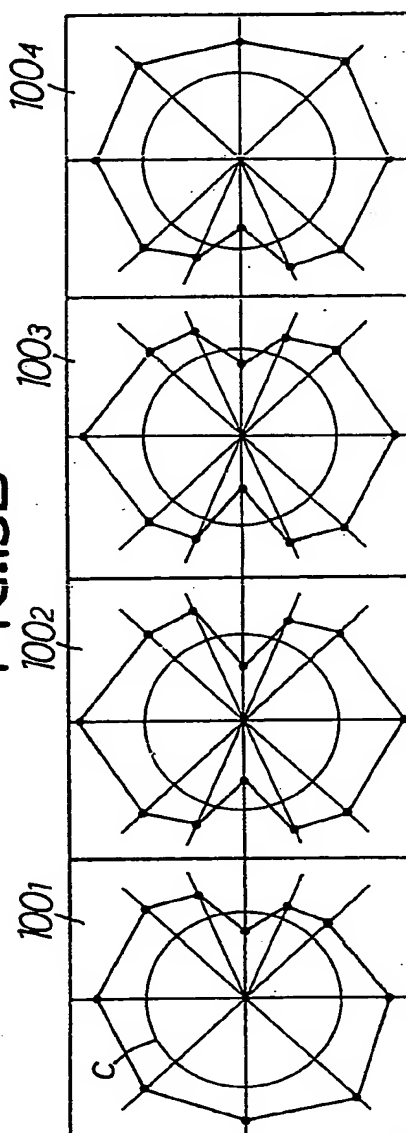


FIG.16A

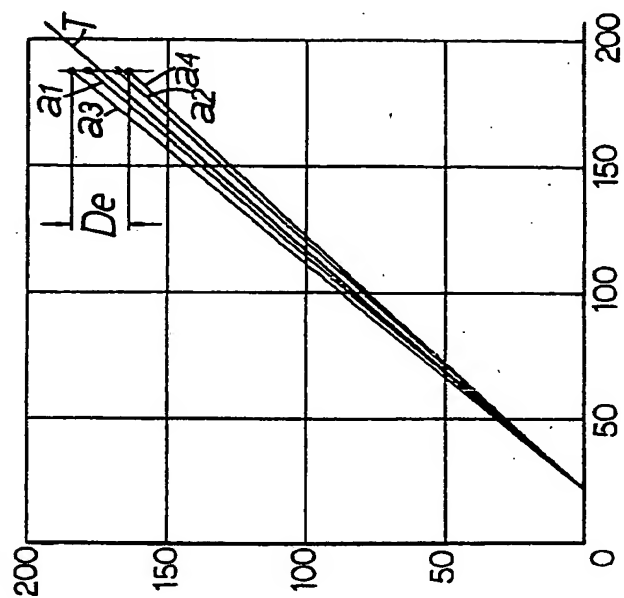


FIG.16B

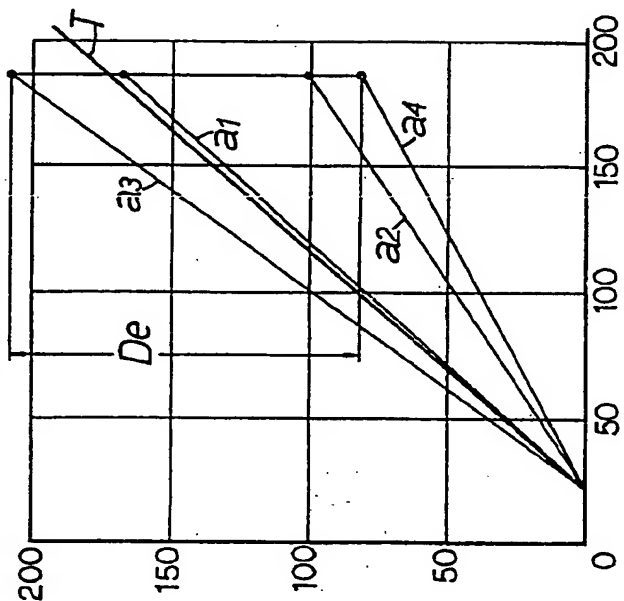


FIG.17

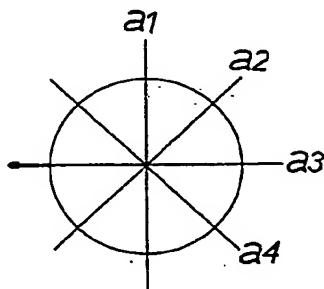


FIG.18

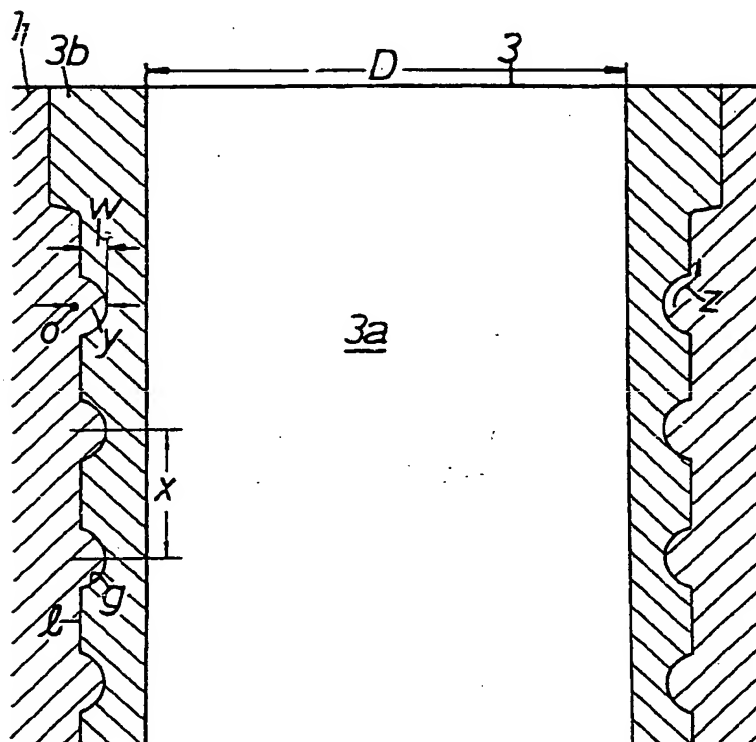


FIG.19

